НАУКОВО-ПОПУЛЯРНА БІБЛІОТ

Проф. О. ЯНАТА.

РОСЛИНА ТА ЇЇ ЖИТТЯ.



ДЕРЖАВНЕ ВИДАВНИЦТВО
КИЇВ, 1922 Р.

Друковано
5.000 примірників.
Зам. 335.

КИЇВ.
Трест „Київ-Друк". Друкарня № 8, (вул. Л. Толстого, 5).
Р. Ц. 1922.

Передмова.

Ще р. 1918 мав я надію побачити українською мовою оцю невеличку книжку у виданні „Криниці“, а пізніше р. 1919 у виданні „Книгоспілки“, в порозумінні з Літературною Комісією Природничої Секції Українського Наукового Товариства; р. 1920-го—знову, але вже у виданні самої Літературної Комісії Відділу Природничих Наук Українського Наукового Товариства. І ось, нарешті, я її бачу у виданні Всеукраїнського Державного Видавництва, як першу з праць згаданої Літературної Комісії.

Книжку цю я переробив з попереднього її російського видання, що вийшло р. 1914 *). Але, переобтяжений працею, я не мав змоги уділити потрібного часу, щоб самому перекласти її українською мовою. І це зробила, за моєю найближчою участю, дружина моя *Наталя Осадча*.

Термінологію та мову уважно проредагувала в книжці Термінологична Комісія Ботаничної Секції Укр. Наук. Тов. (що є й Ботанична підкомісія Термін. Комісії Відділу Природ. Наук. Укр. Наук. Тов.), з-окрема філолог її *Олена Курило*.

---

*) *А. Яната.* Растеніе и его жизнь. Краткій курсъ лекцій по общей ботаникѣ, читанный на курсахъ плодоводства Бахчисарайского Отдѣла И. Россійского Общества Плодоводства.—Изд. Бахч. Отд. И. Рос. Общ. Плод.,—Сімферопіль, 1914 р., стор. 1—100, 8°, з 133 мал. в тексті.

Вважаючи на те, що словник сучасної української ботаничної термінології, якого я склав за допомогою инших членів Термінологичної Комісії, через теперішні умови друку, ще й досі не видано, в абетковому покажчикові цієї книжки додано до українських термінів та назв, що в ній трапляються, їх російські значіння. Цей покажчик, що склала його *Н. Осадча*, став отже й невеличким укр.-рос. словничком головніших ботаничних термінів. Але щоб ще полегшити користуватися книжкою тим, хто не звик до української ботаничної термінології, але знає російську, в кінці книжки вміщено ще й короткий рос.-укр, словничок головніших ботаничних термінів, які ухвалила згадана комісія.

Що до самого викладу книжки, то в ній, як і в першому її виданні, проведено принціп загального еволюційно-біологичного курсу ботаніки, повно ілюстрованого й розрахованого на б. м. розвиненого широкого читача, що самоосвітою прокладає собі шляхи до знання. Але скупчивши в собі всі головніші факти з рослинного життя в їх сучасному освітленні, при тому в українському викладі,— книжка ця, треба гадати, стане тепер у пригоді й справі систематичної шкільної освіти на Україні.

Отже тому автор і закінчує передмову до цієї книжки тим щирішою подякою згаданим особам і установам, що так чи инакше дбали за неї.

Проф. *О. Яната*.



I.

Що таке рослина?

Перше питання, яке повинен поставити кожний, коли починає науково знайомитися з рослинним життям, це питання про те, що таке є *рослина?*

Це питання видається на перше око зайвим, бо ж ми з давніх давен звикли поділяти всі живі істоти нашої землі (органичну природу) на два царства: рослинне й тваринне.

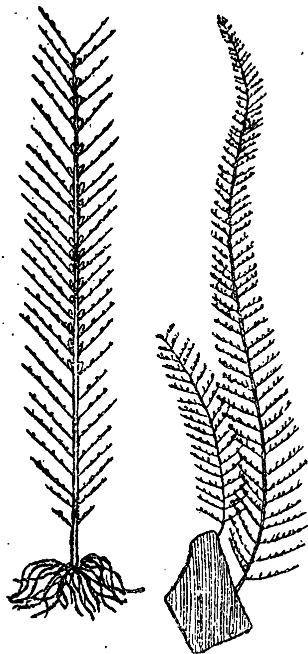
Рослинами ми звикли звати ті живі істоти, що прикорінилися до певного місця, здаються нам нерухомими й позбавлені чутливости, а поживу здобувають з повітря та землі.

І навпаки, тварини—це істоти явно рухомі, що мають дуже складну нервову організацію (органи почуття) й живляться иншими тваринами чи рослинами.

Проте, це нам тільки здається, що тварини та рослини так різко ріжняться між собою. Тільки ми, по верхах ознайомившися з рослинами, починаємо глибше їх пізнавати, як та велика ріжниця між рослиною й твариною зникає.

Передусім тут виявляється, що більшість рослин, і то навіть своєю будовою вищих,—хоч і прикорінилися до свого місця, але виказують що найріжноманітніші рухи (бил, листків, пиляків, пелюсток і т. и.), через те, що вони

мають дуже прості органи почуття (почуття рівноваги, доторку й світла). Рухи ті взагалі доцільні. Докладніше про них буде сказано в розділі „рослина та зовнішнє оточення". Де-які вищі квіткові рослини можуть навіть пересовуватися, а часом і живляться не тільки рослинами (чужоїди), але й навіть тваринами (комахоїдні рослини).

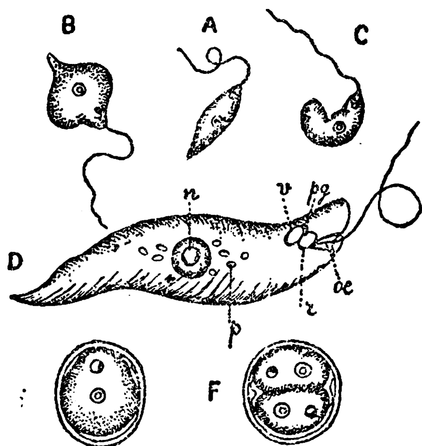

Мал. 1. Ліворуч—гідрополіп, праворуч—водорість.

Навпаки, багато тварин, а надто ті, що живуть у воді, гублять здатність довільно рухатися, живуть прикорінившися до підводних каменів і навіть виглядом своїм більше нагадують рослини, як тварини, наприклад: морські гідрополіпи (мал. 1), корали, лілеї і т. и.

Знайомлячися ступнево з що-раз нижчої будови (організації) рослинами, як квіткові, а саме з рослинами *споровими* (*розродневими*) *листково-биловими (папоротями, хвощама, мохами)* і з споровими *безбиловими* або *стланюватими* (грибами та водоростями), ми в нижчої будови рослин де—далі натрапимо на більше властивих тваринам ознак.

Діставши нарешті мікроскопа, ми в краплині болотяної води побачимо ціле життя найдрібніших живих,

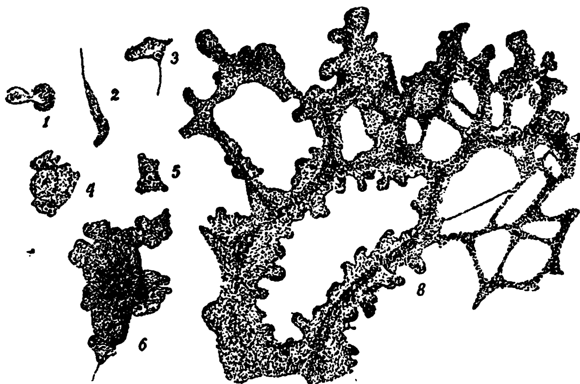
непомітних на звичайне око, істот. В цій краплині життя клекотить. Тут сила рухів: все ворушиться; у воді вільно рухаються, не тільки мікроскопичні тварини (пр. інфузорії), але й найдрібніші зелені рослини — водорости, що мають форму ріжноманітних, переважно видовжених та війчастих (вкритих війками) кульок. Нарешті є, поміж мікроскопичних мешканців води, ціла низка організмів, що досі наука не знає, за що їх вважати, чи за рослини чи за тварини, наприклад, *Євглена* (мал. 2); багато її є по калюжах, що їх вона барвить на зелено. З одного боку, вона рухома й годується живими істотами, але одночасно вона й зелена, а тому живиться, як типова рослина, не готовими вже органичними матеріями (тілом живих або мертвих тварин чи рослин), а сама утворює їх у своєму тілі; про це буде сказано в розділі „як рослина живиться".



Мал. 2. *Євглена* (протист): *A*, *B* і *C*—в ріжних положеннях під час руху (збільшено); *D*--Євглена на багато збільшена; *E* і *F*—як Євглена розмножується.

В такому приблизно стані знаходяться і де-які нижчі рослини—гриби, а саме *слизуваті гриби*. Взагалі гриби відріжняються від типових рослин тим, що жив-

ляться на взір тварин, готовими вже органичними матеріями: живими або мертвими організмами. А слизуваті гриби наближаються до тварин ще й тим, що вони рухомі. Слизуваті гриби—це грудки живого слизу *(плязмодії)* **(мал. 3)**, часто яскраво забарвлені; вони повзають по тих звичайно гнилих речах, де й живуть (гнилі пні, шкуряні відкиди й т. и.); цим вони наближаються до тварин, але розмножуються вони, як і инші гриби, *спорами (розроднями)*, через те й вважають їх за рослини.



Мал. 3. *Слизуватий гриб* (міксоміцет) та як він розвивається: 1—спора (розродень), що проростає; 2 і 3 – рухомі одноклітинні амебуваті організми із джгутиками (зооспори), що вийшли з розроднів; 4 і 5—ті самі організми, згубивши джгутики; 6—знов вони злившися та утворивши плязмодії, 7—частина плязмодія (міксоміцету). Все набагато збільшено.

Подібні до тих, що оце ми тільки описали, мікроскопичні організми, що стоять на межі між рослинами й тваринами, звуться *найпростіші (протисти)*.

Із сказаного неминуче виникає те, що між рослиною та твариною немає глибокої ріжниці, що рослинне й тваринне царство—це дві могутні галузі одного дерева життя; виходячи з одного пня, вони, як і галузі на дереві, найбільше розходяться в своїх вершках і все тісніше сходяться, зливаючися в одному пні, що виходить із спільного коріння.

Маємо підставу порівнювати рослинне й тваринне царство з деревом от через що.

Як дерево не буває з року в рік однакове, а зміняється й розвивається з самого початку свого життя,—так і природа, що оточує нас, ніколи не була стала й незмінна. Вся та ріжноманітність природи, що оздоблює землю (сотні тисяч ріжних живих істот, що її населюють),—з'явилася на ній не відразу, а утворилася ступнево мілійонами років.

Далі ми ще скажемо про те, як і через що життя, з'явившися на землі, неминуче мусіло развиватися, ускладнятися й довести природу до сучасного багацтва в її органичному світі.

А тепер тільки скажемо, що й досі на землі ніде не виявлено, щоб живе утворювалося з неживого. Всі рослини й тварини народжуються від таких самих, як і вони, живих істот.

Але безперечно те, що життя вперше все ж з'явилося на землі, що живі істоти з'явилися з неживих, але це було за дуже давніх часів, коли наша плянета-земля певно не була ще до такої міри остужена, як тепер.

І як не можна провести різкої межі між рослиною та твариною,—так не можна різко відокремити живі істоти від неживих.

Знаємо, наприклад, тепер вже чимало штучних хемичних сполук, що їх кришталі або краплі не тільки напівплинні або плинні, але навіть розмножуються та рухаються, ніби живі істоти.

Спільні своїм походженням, маючи багато спільних властивостей, що характеризують все „живе",— рослини й тварини повинні бути близькі й загальними властивостями своєї будови, своєї організації, бо вони тільки величні галузі одного дерева життя.

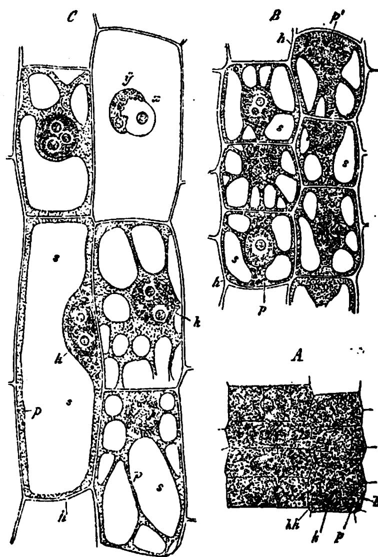
Що більше доходимо всіх подробиць у будові тіла рослин та тварин, то більше в цьому пересвідчуємося. Нарешті мікроскоп допомогає вкінець вирішити це питання,—то ж бо тільки через нього ми можемо, не зважаючи на зовнішні обриси та форми рослинного й тваринного тіла, дійти глибин їхньої будови, яка не дається бачити звичайним оком, і ми справді доходимо основ (принціпів) будови тіла живої істоти.

Виявляється, що основа кожного організму (живої істоти)—це так звана *клітина* (мал. 4).

Клітина—це грудочка живої матерії. Ця жива матерія, так звана *протоплязма*, на вигляд зерняста, напівплинна. В ній є друга, значно менша розміром, грудочка, але густішої живої матерії, так зване *ядро*; в ньому лежить ще менче *ядерце*. Ці живі клітинні частини одягнені звичайно *в оболонку*. В протоплязмі є краплі

плину, що звуться *вакуолями.* Вони часто зливаються в одну загальну *осередкову вакуолю.* Клітинна оболонка та вакуолі утворені не з живої матерії, а виділяються з протоплязми ще за життя клітини.

Така в загальних рисах будова клітини; крім згаданих вже частин, в рослинній клітині звичайно бувають ще й ріжні инші частини, приміром, дрібні зернятка — *плястиди*, а в тваринних клітинах—*центрозоми* і т. ин.



Мал. 4. *Рослинні клітини*: *A*—молоді, *B* і *C*—дорослiші, *п*—клітинні оболонки, *р*—протоплязма з зернятками хлорофілу, *к*—ядра, *з*—вакуолі клітинного соку. (Все на багато збільшено).

Ріжниця між рослинною та тваринною клітиною не велика, і в основі саме така, що рослинна клітина здебільшого має тверду оболонку, а тваринна — звичайно буває гола або з тонкою азотистою оболонкою. Звідсіля виникає стійкість будови рослинного організму та гнучкість, рухливість — тваринного.

Кожна частина в клітині має своє значіння в її житті.

Протоплязма, як було сказано,—вогнище життя в клітині: вона дихає, живиться, перетравлюючи пожи-

ву; вона почуває, часто рухається, росте, нарешті виділяє з себе все непотрібне, вже вироблене.

Ядро відає, головним чином, розмноженням клітини, себ-то її діленням, коли вона досягає певного розміру та віку.

Вакуолі правлять у клітині за комори для вироблених вже матерій, що їх виділює за свого життя протоплязма у стані розчинів або кришталів. Через те в молодих клітинах рослин вакуолів або не буває або як буває, то вони дуже малі; а в дорослих клітинах вакуолі займають більшу частину клітини, бо вони ростучи де далі більше виділяють матерії.

Вакуолі наповнені *клітинним соком;* він викликає велике внутрішнє *клітинне тиснення (тургор)* на стінки клітинної оболонки, яке й собі дає стійкість рослинному тілу.

В тваринних, здебільшого дрібніших, ніж рослинні, клітинах вакуолі не бувають великі, бо тварини мають особливі органи, що виділюють все непотрібне, вже вироблене, і все це виходить з тваринного тіла, а не збірається в його клітинах, як у рослин.

Оболонка також виділена з живої протоплязми, яка завжди вкриває клітинну оболонку з середини. Значіння оболонки—механичне: вона захищає клітину; від оболонки почасти залежить форма клітини; стійкість рослинного тіла теж почасти пояснюється властивостями клітинної оболонки.

Кожна частина рослинної клітини має свій особливий хемичний склад.

Протоплязма і *ядро*, себ-то жива матерія клітини, своїм складом близько стоїть до звичайного білка і складається з білкових матерій, що утворюють складну хемичну сполуку, принаймні з 5-ьох головних елементів: вугля, кисню, водню, азоту й сірки. В склад ядра ще завжди входить й фосфор. Про ці елементи скажемо докладніше в розділі „як живиться рослина".

Клітинний сік вакуолів—звичайно легко-кислий водний розчин; він має в собі здебільшого кислоти: щавелеву, цитринову, яблучну, винно-камінну та оцетову, а також вапові, потасеві, магнійні та инші солі тих кислот і цілу низку ріжних инших матерій, що часто забарвлюють рослини на яскраво (приміром *антоціян*). З вуглеводів в клітинному соку ріжних рослин бувають: інулін, ріжні цукри то що, з инших органичних сполук: гарбники, аспарагін і т. и.

Клітинна оболонка зелених рослин складається з матерії, що зветься *кліткoвина* або *целюльоза*, подібної складом до паперу. Клітковина належить до вуглеводів, що складаються з вугля, водню та кисню.

Плястиди зелених рослин мають завжди особливу зелену матерію—*хлорофіл*, що через неї типові рослини зелені на колір і утворюють в плястидах *крохмаль*, який належить також до вуглеводів.

З клітин загальними рисами описаної будови й складу складаються всі типові рослинні організми від найпростіших низькоорганізованих до найвище організованих.

З подібних клітин складається й тіло всіх тварин; ріжниця тільки така, що в них ще більше ваги, ніж у

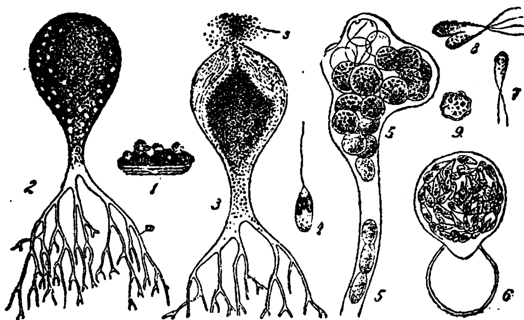
рослин, мають продукти виділення клітин, які утворюють основну частину в ріжних тканинах тваринного організму.

Отже, основної (принціпової) ріжниці немає у будові рослинного й тваринного тіла, як і немає основної ріжниці й у їх загальних властивостях.

Величезна ріжноманітність в рослинному царстві, що її бачимо в природі, пояснюється тим, що рослинні клітини зібрані в найріжніших кількостях та сполуках в організмах кожної окремої рослини.

Рухомі водорости, що вільно живуть у воді, часто складаються тільки з однієї клітини; вони й є найпростіші одноклітинні організми, як і найпростіші тварини. А тим часом дерева-велетні складаються з мілійонів окремих клітин. Навіть більше; скупчуючись великими складними організмами, клітини, як громадяне в державі, доходять найдосконалішого поділу праці по-між себе: які, приміром, захищають рослину, які одержують або передають поживні речі по рослинному тілу, а які регулюють випаровування води в рослині й т. и. Відповідно до ріжних своїх функцій (роботи) клітини рослинного тіла бувають що-найріжніші на форму й на розмір. Від мікроскопичних, на звичайне око непомітних, вони довжиною доходять стопи (футу) й більше; бувають тонкі й довгі; короткі, мало не кубичні, поздовжні; неправильних, кривулястих, навіть зірчастих форм і т. и. Розмір клітин найкраще можна простежити на одноклітинних водоростях. Ми вже казали, що є водорости звичайним оком непомітні. Особливо є дрібні

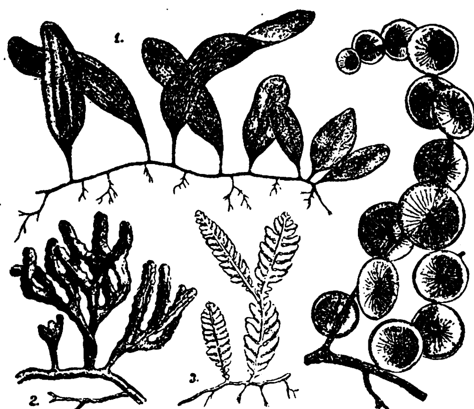
близькі до водоростів бактерії. Але, приміром, водорість *Ботридій* (мал. 5) легко помітна на мулкому грунті, бо досягає розміру шпилькової голівки, при чому



Мал. 5. *Ботридій.* 1 — Кілька водоростів природнього розміру; все инше — збільшено.

в землю йдуть розгалуження клітини, наче коріння. Типовий приклад одноклітинних морських водоростів дають *Каулерпи* (мал. 6.), що розміром досягають стопи і що розчленовують свою одну клітину на частини, які нагадують листки, била та коріння. Такі великі клітини мають найчастіше не по одному, а по багато ядер. Стійкі вони стають иноді, як приміром у каулерпи, через особливі перегородки—розпинки, що утворюються в клітині. Але рослин, що складаються тільки з однієї великої клітини, на землі дуже мало, і по них можна уявити собі з якими труднощами рослинний світ вишукував доцільні способи організації в своєму розвитку. А вже величезна більшість рослин збудована не на принціпі розчленування однієї клітини, а на принціпі

поділу праці між багатьма клітинами, що з них рослина складається. І цим організм стає здатніший до життя, бо його доля не звязана з долею тільки однієї клітини.



Мал. 6. Ріжні роди одноклітинних морських водоростів—*каулерп*. Зменшено.

Отож велика ріжноманітність в рослинному царстві з'явилась через що-найріжноманітніші сполучення окремих клітин та здатність їх дуже змінятися, так своїм зовнішним виглядом, як і суттю складних хемичних процесів, що відбуваються в них.

Все сказане дає можливість всебічно відповісти на питання: що таке рослина?

Рослини—це живі істоти, здатні, як і тварини, живитися, рости, почувати, рухатися та розмножуватися.

Рослини—це істоти, що мають спільне з тваринами походження й відокремилися від них в довгому процесі утворення та розвитку життя на землі.

Рослини—це колонії чи держави окремих рослинних клітин, себ-то окремих живих комірок, які як-найдоцільніше пристосувались одна до однієї в спільному житті,—так само, як і в тваринних організмах.

II.

Як рослини розмножуються?

Розмножуються рослини через розмноження тих окремих клітин, що з них складається рослина.

Коли рослинна клітина досягне певного зросту, вона починає половинитися. І тут діляться всі частини в клітині: ядро, протоплязма, плястиди й оболонка. Поділившися, кожна відокремлена половинка стає вже самостійною клітиною.

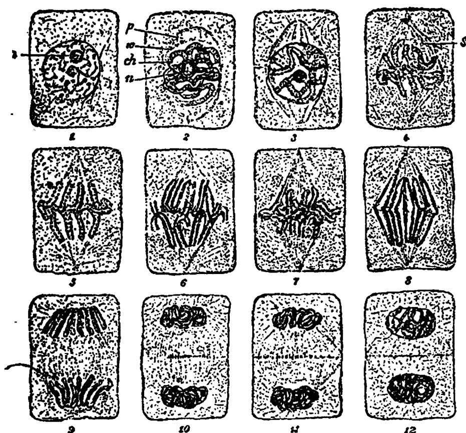
Отже кожна жива клітина народжується на землі від подібної до себе, і життя в наші часи тільки передається від одного покоління організмів (рослин чи тварин) до другого. Проте не що давно гадали, що на землі й тепер зароджується живе з неживого. Деякі вчені давали навіть рецепти, як добувати інфузорії з води і т. и. Але здобутки науки минулого віку (мікроскопії) розвіяли всі ті старі помилки.

Як же саме розмножується рослинна клітина, себ-то, як вона ділиться?

Найпростіший спосіб той, що клітинна оболонка на половині вдавлюється в середину клітини й перегороджує її, і коли вміст клітини просто перетягається на дві рівні частини. Це й є просте ділення. Та не завжди воно буває. Так розмножуються, приміром, нижчі одноклітинні рослини, як бактерії, синьо-зелені водорости то що.

Більше розповсюдження має складне ділення клітини; тут у клітині відбуваються загадкові явища, перебудова всього її тіла (мал. 7).

Головний складник ядрової матерії *хроматин;* він звичайно буває рівномірно розміщений. Перед тим, як клітина ділиться, він починає збіратися в зернясті стьожки. Спочатку ці стьожки бувають сплутані; від цього й саме ядро в початку ділення нагадує *клубок.* Де-далі хроматинові стьожки що-раз більше роз'єднуються і нарешті, набіраючи форми правильно зігнених луків, розміщуються в поперечній площі в середині ядра. Під той час ядро нагадує своїм виглядом *зірку.* Тільки тепер клітина починає справді ділитися. Кожна *хроматинова стьожка* (лук) ділиться вздовж на дві стьожки, отже число всіх хроматинових стьожок збільшується вдвічі: як хроматин вже поділився, то кожна пара стьо-

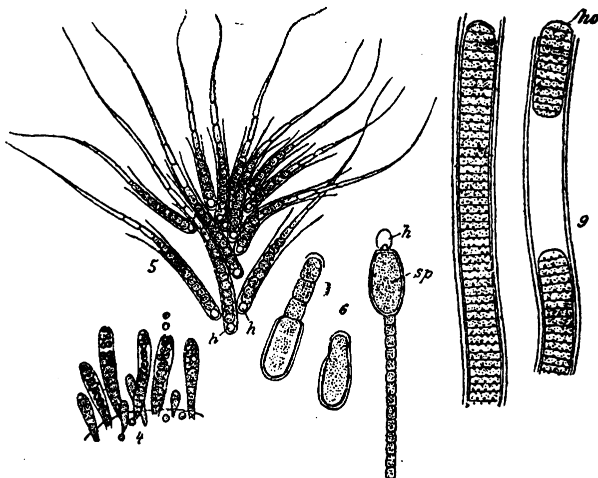


Мал. 7. *Складне ділення клітини* чи каріокінез: 1—як утворюються стьожки хроматину в ядрі, 2—стадія клубка, 3—5 як стьожки поволі розміщуються в „зірку“, 6—9 як стьожки роздвоюються і як їхні половинки розходяться, 10—12 як з хроматинових стьожок утворюються нові клубки і як поволі повстають перегородки, себ-то як клітина вкінець ділиться. На багато збільшено.

жок (луків) починає роз'єднуватися, при чому розходяться насамперед вершечки луків, що, як „зірка" утворювалася, були звернені до осередка клітини. Де-далі половини луків все більше роз'єднуються і, нарешті, зовсім роз'єднавшися, збіраються коло протилежних кінців клітини, а ще далі сплітаються в нові клубки. І от хроматин ядра ділиться на дві однакові частини. Одночасно з тим, як хроматин клітинного ядра ділиться вище описаним точним способом, другий головний складник ядра—*ахроматин* змішується з протоплязмою. Протоплязма також рівномірно розміщується в клітині, нагадуючи зернясті волоконця на веретені, що сходяться коло кінців клітини. Одночасно з тим, як два нові хроматинові клубки перетворюються в нормальні ядра і як посередині клітини робиться перегородка, то також і волокна тії зливаються з собою; через те й протоплязма в молодих клітинах набирає своїх звичайних природніх властивостей. Як хроматинові стьожки кінчають роз'єднуватися, себ-то як вони починають єднатися в нові клубки, то починає утворюватися й перегородка впоперек клітини, що повстає з кліткових зерняток. Ці зернятка, що утворюються посередині волокон протоплязми, зливаються з собою, і нова, таким способом утворена перегородка, вкінець ділить матерню клітину на дві дочерні клітини. Кожна з двох клітин, що утворилися таким складним діленням, далі живе й росте, а тоді й собі ділиться на дві клітини і т. д.

Таке є в загальних рисах складне ділення клітин чи *каріокінез*. Головну вагу в ньому має видимо *хро-*

матин, що зберігає й передає спадкові рослинні ознаки. В звязку з цим кожний рід рослин має, коли ядро ділиться, завжди тільки певне означене число хроматинових стьожок.



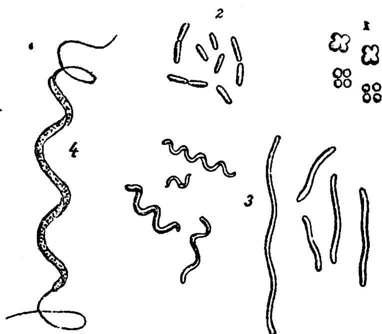
Мал. 8. *Синьо-зелені водорости*, що розмножуються: 4—розпадом нитки на окремі клітини; 5—розпадом гилочок нитки; 6—спорами, що перебувають в стадії спокою (sp), ліворуч—як спора проростає; 9—розпадом нитки на шматки (ho). Збільшено в 100—400 разів.

Тільки через ділення клітин, що з них складається рослина, вона й має можливість рости та множитися.

Простежімо ж як розмножуються рослини, що населюють землю, починаючи від найпростіших нижчих і кінчаючи найвище організованими рослинами.

Вперше на землі життя з'явилося у воді й першими рослинами були *водорости*, все життя яких проходить у воді.

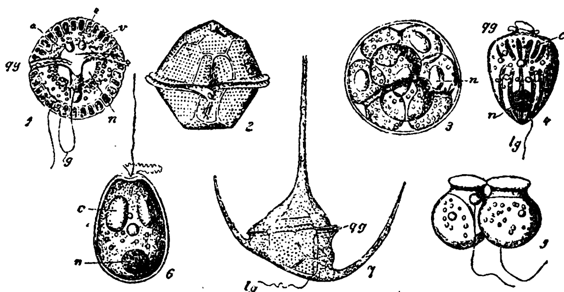
Найпростіші одноклітинні водорости, приміром, *синьо-зелені* (мал. 8), також *і бактерії* (мал. 9), розмножуються найпростішим способом. Клітинні організми просто половиняться, й кожна половинка й далі самостійно собі живе. Процес цей упрощується, з-окрема у синьо-зелених водоростів та в бактерій, тим, що в їх немає ще ані ядер, ані теж плястид. Багато з них бувають з'єднані в колонії ріжних форм і розмножуються ще часто способом розпаду колоній (здебільшого ниткуватих) на шматки, але ріжними способами. В багатьох нижчих водоростів часто утворюються окремі клітини з стверділими стінками; вони звуться *спочилі спори* чи *розродні;* у такому стані водорости часто перезімовують, переносять посуху то-що.



Мал. 9. *Рижні формі бактерій:* 1—кокки, 2—бактерії, 3 і 4—ріжні формі спірил.

Подібним способом, себ-то простим діленням клітин, розмножуються й багато одноклітинних зелених водоростів, що своєю будовою значно вище стоять ніж синьо-зелені водорости, і що їхні клітини мають вже й клінові ядра й зелені плястиди—*хлоропласти.*

Водорости, також одноклітинні, що звуться *перединові* (**мал. 10**) і звичайно розмножуються простим діленням, знають ще й складніший процес розмноження: дві вільні одноклітинні водорости, що нічим не відріжняються одна від однієї, чомусь стикаються і поволі зливаються з собою, перетворюючись у велику клітину, *зиготу*, нерухому, з грубими стінками. Пролежавши де-який час, така зигота поділяється, даючи початок

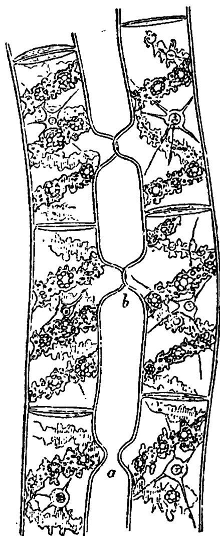


Мал. 10. *Перединові водорости* (одноклітинні), що множаться простим діленням клітин або злиттям двох (5). Збільшено в 200—600 разів.

своїм нащадкам; тут уже нове життя народжується не з однієї, а з двох злитих клітин. На перединових водоростях ми бачимо вже початок полового процесу, хоч і в найпростіший формі,—*злиття* чи *копуляцію* рівнозначних одноклітинних особин.

Подібний, але розвиненіший спосіб полового розмноження, ми бачимо у водоростів *сціплянок* чи *кон'югат*. Особливо цікава одна з цих водоростів, що в масі утворює нитяну твань у наших солодких водах,—

оскрутень або *спірогіра* (мал. 11). Зветься ця водорість так через те, що в кожній її клітині лежить по одному великому спіральному або оскрутовому стьожкуватому хлороплястові. Довгі її нитки складаються з одного ряду клітин. Приходить час, коли в двох ниток спірогіри, що лежать поряд, протилежні клітини починають випинатися одна проти однієї; опуклости на клітинах стикаються й зростаються; тоді вміст однієї з клітин переливається в другу (мал. 12), що з неї утворюється *зигота*, а вона й дає життя нащадкам.



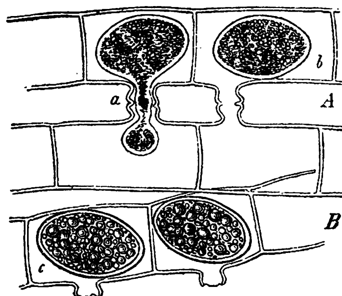
Мал. 11. Водорість *оскрутень* або *спірогіра:* дві нитки, що поруч лежать; їхні клітини випинаються одна супроти однієї (*a*, *в*). На багато збільшено.

В спірогірі отже бачимо, що зливаються не дві рівноправні одноклітинні особини, а окремі клітини тих особин. Але в багатьох нижче організованих одноклітинних водоростів-сціплянок бачимо й те, що зливаються окремі вільні особини.

Трохи складніше размножуються більшість так званих *зелених*, переважно ниткуватих, *водоростів*. Примірам, водорість *ульотрикс*, що часто в солодких водах росте, отак розмножується (мал. 13).

Звичайно вона розмножується не половим простим способом: вміст де-яких дозрілих клітин прориває оболонку, виповзає з них, виходячи в воду в стані голої

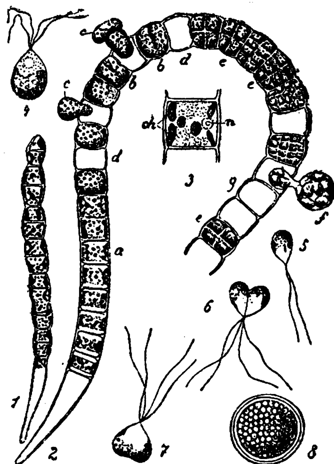
рухомої *зооспори* або *плавинки;* така плавинка має вкінці 4 *джгутики*, що ними вона й рухається у воді. Згодом, проплававши трохи у воді, така плавинка спиняється, губить джгутики, одягається в оболонку й проростає в нитку водорости. Але ще є й инший спосіб розмноження. Вміст у де-яких клітинах водорости ділиться на кілька частин. Прорвавши клітинну оболонку, з неї виходить кілька дрібних голих клітин—*гамет*, менших ніж плавинки (зооспори), дарма, що на неї схожі; в кінці кожна така гамета має по два джгутики. Плаваючи у воді, гамети водорости стикаються своїми вузькими кінцями, а далі й бочками, і зливаються парами; при цьому вони гублять джгутики, одягаються в оболонку і таким чином утворюють нерухому клітину, зиготу, що після того ділиться і дає життя нащадкам. Тут уже досить виразно виступає половий процес, що його відбувають *специяльні* вільні рослинні клітини, хоча вони ще й не розріжняються гостро на чоловічі та жіночі.



Мал. 12. Водорість *спірогіра*: *A*— дві нитки, що лежать поруч; з клітин долішньої нитки протопляст переливається в клітину горішньої нитки—*a*, утворюючи зиготу—*в*, *B*—нитка, що знов відокремилася; в клітинах її лежать зиготи.

Самісінько так розмножується відома вже нам одноклітинна водорість—*Ботридій* (мал. 14) і багато инших.

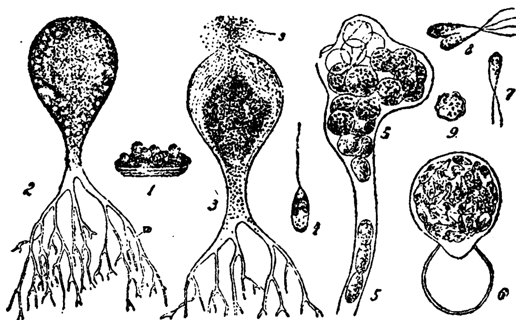
На де-яких инших водоростях, коли вони розмножуються *злиттям (копуляцією) гамет*, бачимо що їх гамети розріжняються на великі *(макрогамети)* й дрібні *(мікрогамети)*; вони й є первісні форми роз'єднання полів: чоловічого та жіночого.



Мал. 13. Водорість *ульотрикс*. 1—молода нитка; 2—стара нитка з плавинками (зооспорами) та гаметами: *a*—звичайні (вегетативні) клітини нитки, *b*—початок утворення плавинок, *c*—як вони виходять, *d* та *g*—порожні клітини (плавинки та гамети повиходили), *e*—як гамети ступнево утворюються, *f*—як гамети виходять; 3—вегетативна клітина; 4—плавинка; 5—гамета; 6 та 7—як гамети зливаються; 8—зигота. Збільшено в 250—500 разів.

Досконаліше розріжнення полових клітин на чоловічі та жіночі бачимо на одноклітинній (до 1 царя), але багато ядровій водорости *вошерії* (мал. 15), що розгалуженими трубочками росте на мулкому грунті. На кінцях тих трубочек перегородкою відокремлюється частина вмісту цієї водорости, що, роздираючи оболонку, виходить у воду плавинкою (зооспорою), вкритою багатьома війками на поверхні. Це—безполий спосіб розмноження вошерії. Полове розмноження в неї так одбувається. В де-яких місцях на її трубочці з'являється по два, а то й три виростки, що відмежовуються перегородками. Один або два виростки *(оогонії)* опуклі; вони мають у собі голу *жіночу клі-*

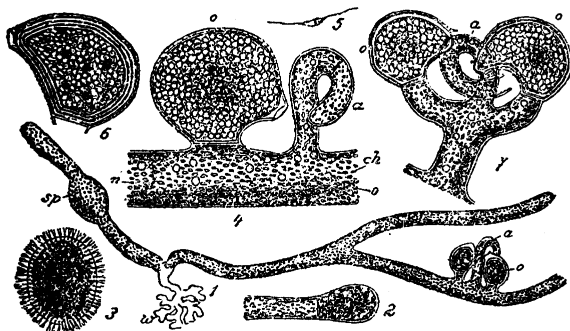
тину або *яйцеклітину;* кожний такий оогоній в одному місці випинається в дзьобик, що по вершечку слизуватий. Другий виросток *(антеридій* або *заплідочня)*— зігнений, тонкий, має багато дрібних голих рухомих із джгутиками *чоловічих клітин,—заплідків* або *сперматозоідів*. Коли заплідочня доспіває, заплідки з неї



Мал. 14. Водорість *ботридій:* 1 група ботридіїв природнього розміру; 2—дуже збільшений ботридій; темна наземна частина, що в ній плавинки, *а*—паростки—ризоїди (чіпні), що в землі сидять; 3—плавинки виходять із ботридія; 4—окрема дуже збільшена плавинка; 5—як утворюються в ботридії гамети; 6—гамети виходять; 7—окрема гамета; 8—гамети зливаються чи копулюють; 9—утворена злиттям зигота.

виходять і прямують до оогонію, при чому один з них входить у нього і в ньому заплідок зливається з яйцеклітиною, себ-то відбувається типове полове запліднення. Запліднена яйцеклітина одягається в оболонку і, побувши трохи в стані спокою, розростається в нову вошерію.

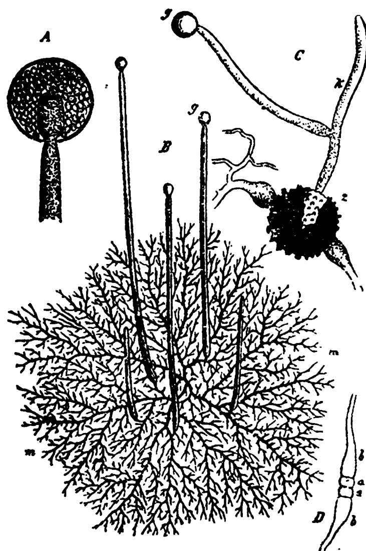
Отож, водоростн почали було множитися найпростішим діленням і природньо поволі дійшли типового полового розмноження: в жорстокій боротьбі за існування як рослинам, так і тваринам, доцільним стало діставати в спадщину корисні властивости не від одного, а від двох родителів. Але найзначніша особливість у розмноженню водоростів є та, що воно в них завжди стоїть у цілковитій залежности від води; *без неі воно відбуватися не може.*



Мал. 15. Водорість *вошерія:* 1—молода водорість, що виросла з плавинки sp: *a*—заплідочня (антеридій), *on*—оогоній, *w*—чіпень (ризоїд); 2—як на кінці ґалузки утворюється плавинка; 3—плавинка; 4, 6 та 7—заплідочні (а) і оогонії (о) ріжних вошерій; 5—заплідок чи сперматозоїд. Збільшено в 100—700 разів.

Найтісніше споріднені з водоростями *гриби.* Як у водоростів, і їхне тіло складається з *стлані,* себ-то воно не розчленовується на корінь, било та листки. Але

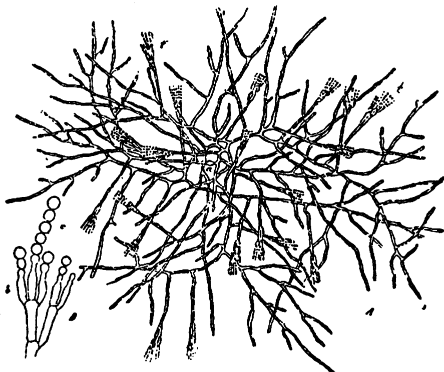
тим часом як водорости розвивалися вільно живучи у воді або прикорінившися хоч до дна, хоч до яких предметів у воді, гриби переважно пристосувалися до наземного життя тим, що втратили здатність самостійно утворювати в собі живу органичну субстанцію *матерію* і приспособилися, щоб живитися готовими вже органичними матеріями, себ-то живими або мертвими рослинами чи тваринами. В звязку з таким способом живлення гриби не забарвлені на зелено, а також мало не зовсім втратили здатність половим способом розмножуватися. Тільки в де-яких нижчих грибів ще лишилося дещо з полового процесу, як ото утворення зигот (напр. у цвілі, **мал. 16**, сапролегнії та инш.). Усі инші гриби розмножуються майже чисто безполим способом, дуже дрібними одноклітинними сухими *розроднями* чи *спорами*, що їх вітер розвіває у повітрі.



Мал. 16. *Звичайна цвіль (Mucor)*: *A*—спорангій в розрізі (дуже збільш.); *B*—грибниця з спорангіями (*g*)—збільш.; *D*—як зливаються (копулюють) гилочки грибниці; *C*—як проростає утворена злиттями зигота (*Z*). *D* і *C*—дуже збільшено.

Саме тіло грибів—це звичайно гільчаста біла грибниця, що вкриває або пронизує ті речі, що на них чи в них живе гриб; складається грибниця із сплутаних тонких ниточок *(гифів)*, а кожна з цих ниточок складається з низки довгастих клітин.

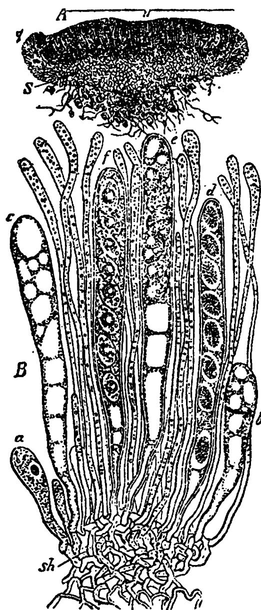
Розродні або спори грибів утворюються або на кінцях гілочок грибниці, що виходять із поражених предметів *(конидії*—мал. 17), або ж в окремих *овочевих тілах*, що утворюються на грибниці, як *шапинки* на *ковпиках*, *губи*, платівки, головки то що.



Мал. 17. *Китичкова цвіль (Penicillum)*: *A*—грибниця з конідійними ніжками; *B*—конідійна ніжка дужс збільшена; *C*—четкуваті конідії.

Як до способу утворення розроднів на овочевих тілах, гриби бувають *торбинчасті* (мал. 18), що в них розродні лежать у тонких *торбиночках (асках)*, які скупчуються в певних місцях овочевого тіла, а також *підставкові* (мал. 19), що в них розродні повстають на особливих гілочках—*підставках (базідіях)*, які розміщуються найчастіше на платівках овочевого тіла; торбинчасті й підставкові гриби мають звичайно не випадкове, а певне число спор в торбинках або на підстав-

ках. За приклади на торбинчасті гриби можуть стати такі відомі гриби як: *спірець, дріжджі, трюфелі* і инші, а на підставкові: *зона, губи, шапкуваті гриби, дощові* і инш., а також *іржасті,* що так шкодять нашим культурним рослинам, пронизуючи тіла їхні, як часто й инші гриби, своєю грибницею. Спори в іржастих грибів утворюються на поверхні пораженнх листків або бил особливими ріжної форми купочками, часто яскраво забарвленими.



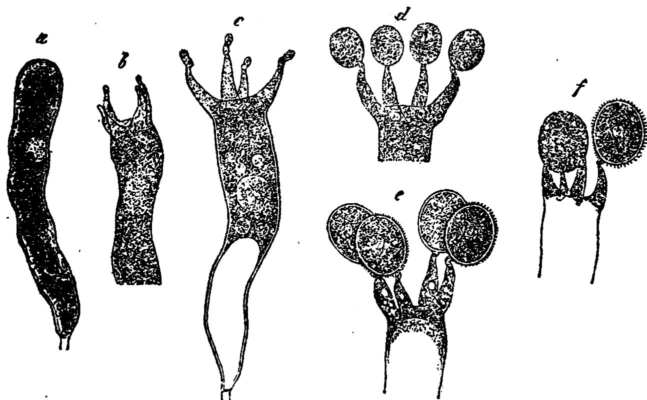
Мал. 18. *Торбинчастий гриб:* *A*—овочеве тіло; *B*—дуже збільш. частина овочевого тіла з торбинками (*d, f*) що в них містяться розродні.

Поширені по всіх усюдах *обрісники* (мал. 20) це зовсім особливі рослини: гриби, що в їхньому тілі ростуть водорости. Являючи тісне сужиття двох організмів, обрісники розмножуються, як і гриби, утворюючи переважно особливі *мисочки (апотеції)* на своєму тілі. Мисочки тії по суті дуже схожі на овочеві тіла грибів; в них розвиваються *торбинки*, а иноді *підставки* із спорами. Через те обрісники також діляться на торбинчасті й підставкові.

Описаним способом розмножуються *стланюваті* рослини, що їхне тіло не складається із коріня, била

та листя. Більшість із них живе в цілковитій залежности від води. Розмноження тих, що вільно живуть у воді, теж цілком залежить від води.

Простежімо тепер як розмножуються листково-билові рослини, що до них належать мохи, папороті, сосонки, розвильні, а також всі квіткові рослини, як із

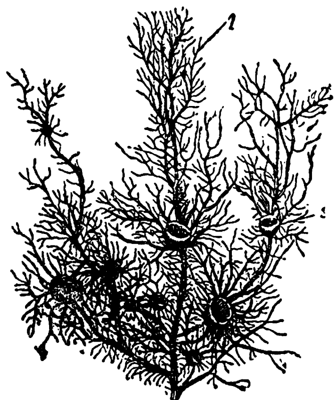


Мал. 19. *Підставки* з 4 розроднями: *d* і *e*; як підставка утворюється: *a*, *b*, *c;* як розродні спадають—*f*.

голим насінням, так і з укритим зав'язками. Розмноження їхнє простежимо в наведеній послідовности груп, бо послідовність тая загалом відповідає послідовному ускладненню організації листково-билових рослин.

Мохи—це всім відомі невеличкі рослинки, що бильця їхні вкриті дрібненькими листочками, а коріння в них—це гільчасті виростки, які складаються з однієї

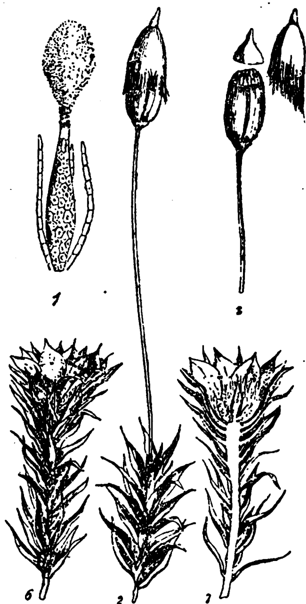
низки клітин і звуться чіпнями або ризоїдами. На вершечку бильця виростає певного часу ніжка, а на ній коробочка, з неї висипається дрібненький темний порошок—*розродні* або *спори моху* (мал. 21). З таких розроднів на вохкій землі, на камені, на корі дерева то що виростає тоненька гільчаста зелена ниточка—*снуток моху* (мал. 22).



Мал. 20. *Обрісник* з овочевими тілами—*S*.

Місцями на ньому з'являються горбинки, що виростають, вкритими листячком, бильцями моху. Отже снуток та бильця моху розвиваються зовсім неполовим способом з безполого розродня (спори) моху. Розмноження моху розроднями та розвиток з них його вкритих листячком билець, як бачимо, не стоїть у цілковитій залежности від води; вода досі потрібна мохові тільки для того, щоб звохчити грунт чи инше яке підложжа, що на ньому оселився мох. Але не те бачимо далі. На розвиненому вже вершечку бильця показуються особливі довгасті органи (мал. 23): *заплідочні* чи *антеридиї*, що в них творяться чоловічі клітини—*заплідки* чи *сперматозоіди*, і *зародочні* чи *архегонії*, в яких лежить на споді по одній жіночій *яйцеклітині*. Заплідки рухомі, але рухатися можуть не де, як у воді; через те

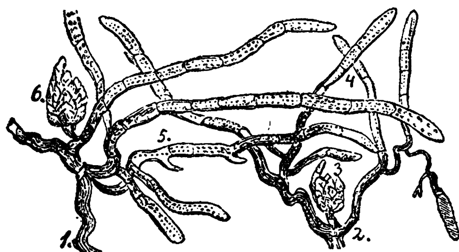
[..]ми можуть переплисти з заплідочні в зародочню [т]ільки тоді, коли вершечки мохових билець залиті водою; себ-то коли на дворі негода або росяно. Заплідни[в]шися, зародочня розростається безлистим бильцем з коробочкою розроднів або спор на вершечку. Мох, як бачимо, має два покоління; одно неполове або *спорофіт*, що дає спори, які розвіваються вітром, а друге полове або *гаметофіт* з половими органами, що справляють заплідення за допомогою води, і тоді на ньому виростає безполе покоління моху. Отож бачимо, що від води залежить найрозвиненіше покоління моху з вкритими листячком бильцями; без води це покоління не може розмножуватися (половим способом).



Мал. 21. *Мох:* 2—вершечок бильця з спорогоном, що виріс на ньому (ніжка з коробочкою спор); 3—коробочка, як вона розкривається; 6—7—вершечки билець, що на їхніх кінчиках видко зародочні та заплідочні; 1—заплідочня з заплідками, що з неї виходять.

Папороті відбувають процес розмноження в загальних рисах так само, як і мохи, але роля обидвох поколінь в значній мірі змінена, і змінена трохи [ч]и й не навпаки. З розвіяних у повітрі розроднів папороті виростають маленькі приплескані до землі зелені пла-

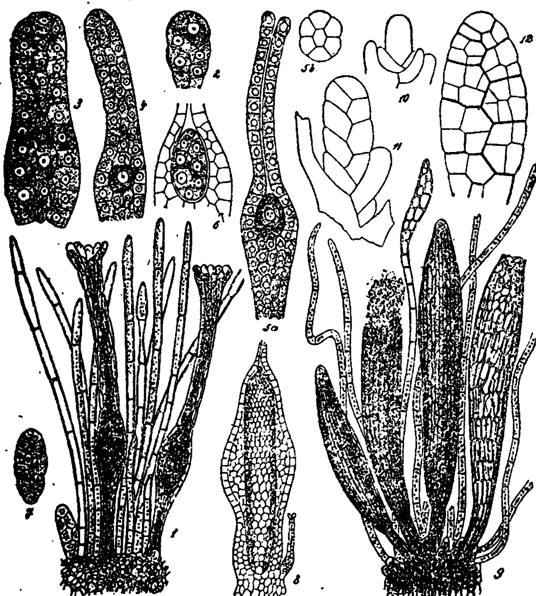
тівочки, здебільшого серцюватої форми. Зветься така платівочка *передросток* (мал. 24); на ній утворюються *заплідочні* й *зародочні*, себ-то чоловічі та жіночі органи, а заплідненя відбувається так само, як і в мохів, за допомогою води, коли вона вкриває передросток в дощ або в росу. Як вже зародочня заплідилася, з передростка, себ-то з полового покоління папороті, виростає велике безполе покоління звичайно з кількох листків (вай), а иноді ще й з билом (деревуваті папороті). На папоротяних листках з'являються потім зісподу темні купочки дрібненьких коробочок на ніжечках, що звуться *бросні* або *спорангії* (мал. 25); з них висипаються розродні, що знову дають життя половому поколінню, передросткам папороті. Як бачимо, найбільшого розвитку в папороті досягає її безполе покоління чи спорофіт, а не полове, як у моху. Власне тільки це покоління ми й звикли звати *папороттю;* а дрібненьке—майже непомітне на око полове покоління навіть зовсім незнане звичайному людові.



Мал. 22. *Мох.* Снуток з бильцями, що на ньому виростають (2 і 6).

У *хвощів* чи *сосонок* розмноження йде мало не так само. Ріжниця тільки така, що з розроднів сосонки виростають передростки, і на них виростають на кож-

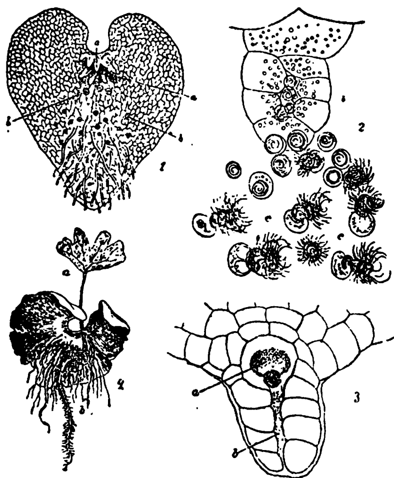
йому хоч чоловічі хоч жіночі органи, а не ті й другі— разом, як у мохів та папоротів. Отак передростки в сосонках однополі, а в розроднях їхніх наче заховано полові властивости, хоч вони і не виявлені на зовні.



Мал. 23. *Мох:* 1—архегоній, як він утворюється перед заплідненням (2—6) і як він розвивається заплднившися—7 та 8; 9—заплідочні (антеридії) і як вони утворюються (10—12). Між архегоніями та антеридіями неплідні нитки—парафізи. На багато збільшено.

Нарешті є так звані *ріжнорозродневі папороті*, що в них на спорофіті утворюються вже двоякі роз-

родні: великі або макроспори,—з них виростають жіночі передростки,—і дрібні або мікроспори,—з них виростають чоловічі передростки. Тут отже ще гостріше, як у сосонок, виявлені полові властивости розроднів, навіть їх зовнішнім виглядом.



Мал. 24. *Папороть:* 1—передросток з зародочнями—*b* та заплідочнями — *a*; 2 — заплідочня (дуже збільш.) з заплідками, що виходять з неї; 3—зародочня з яйцеклітиною; 4—безполе покоління або спорофіт, що виростає з заплідненої зародочні: *a* — його листок; *b*—корінь.

Розмноження у *розвильнів* відбувається подібно до того, як у папоротів; також є рівно й ріжнорозродневі розвильні. Але характерно те, що в них передросток ще менший, як у папоротів і сосонок. В де-яких розвильнів передростки навіть не виходять з розроднів, що з них вони утворилися, вони тільки трохи більші за них.

Виходить, що в розвиткові вищих розродневих рослин (розродневих листково-билових) бачимо незмінний нахил як мога зменшити розмір та вік їхнього полового покоління (гаметофіту), що залежить від води, і навпаки: збільшити розмір та вік безполого покоління (спорофіту), що розмноження його залежить не від води, а від повітря.

... до останнього потроху переходять і полові властивости.

Як згадати, що рослинне життя вперше з'явилося у воді, то легко собі уявити, що коли зменшувалися водозбори на землі, то де далі рослини повинні були що-раз більше пристосовуватися до умов наземного (суходольного) життя, гублячи тісний звязок з водою і входячи в тісніші стосунки з повітрям. Виходячи з такого історично-еволюційного погляду, легко дається пояснити, що в листково-билових розродневих рослин удосконалюється те їх покоління, що могло давати потомство без води, себ-то—безполе покоління-спорофіт.

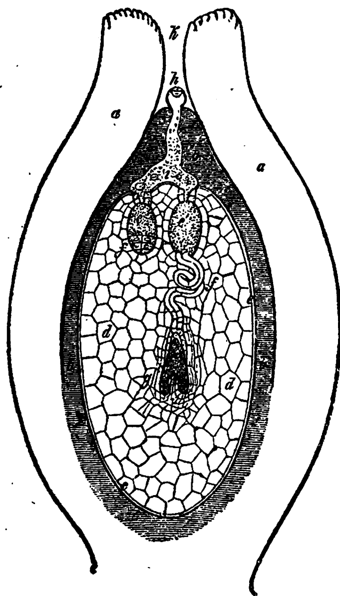


Мал. 25. *Папороть:* спорофіт (безполе покоління); долі праворуч частина листка з купочками спорангіїв зісподу.

Але розвиток рослинного світу не спинився на вищих розродневих рослинах. Ще більше за них показалися пристосовані жити на землі *квіткові рослини—голонасінні* та *зав'язкові.*

Голонасінні рослини,—до них належать і всі наші шпилькові дерева та кущі,—своїм розмноженням ще досить близько стоять до вищих розродневих, а саме до ріжно розродневих рослин. Голі заляжні їх насіння ма-

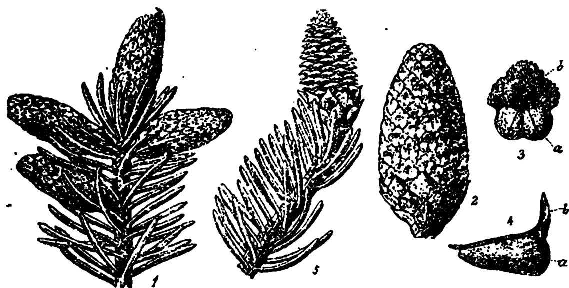
ють в собі білок чи ендосперм, що є не що, як упрощений жіночий передросток; цей передросток, не відокремлюючися від рослини, на якій повстав, утворює в собі ще простіші зародочні з яйцеклітинами (мал. 26). Квітковий пилок, що утворюється в пилочнях голонасінних рослин (мал. 27), є дуже просто збудованний чоловічий передросток. Коли така пилинка, з дуже упрощеними заплідочнями, втрапить на вершечок заляжня, з неї виходить гола трубочка, що проходить крізь насіньовхід заляжня до зародочні та її яйцеклітини, з нею зливається одно з двох чоловічих ядер пилкової трубки; ядра тії звуться *генеративні*. Вони є дуже упрощені й змінені заплідки, що втратили свою рухомість. Запліднившися заляжень розвивається в насіння, що й дає життя нащадкам.



Мал. 26. *Розріз заляжня ялини* по заплідненню: *a* — вкриття, *в*—ядро, *к*—насіньовхід; *c*—оболонки зародкового міхурця, що наповнений білковою тканиною чи ендоспермом—*d*; *e* і *e'*—зародочні; *g*—зародок на підвіску, що виріс з заплідненої зародочні; *h*—пилинка з пилковою трубочкою, що з неі вийшла—*i*.

Але цікаво зазначити, що в де-яких нижче організованих голонасінних рослин

...у японського гінко), замісць генеративних ядер ...ться спостерігати ще й справжні рухомі заплідки (сперматозоїди), що плавають де-який час в заляжні в окремій порожнинці (по-над зародочнями), яка наповнена особливим соком. Заплідки ці далі самі проходять у зародочню і запліднюють у ній яйцеклітину.

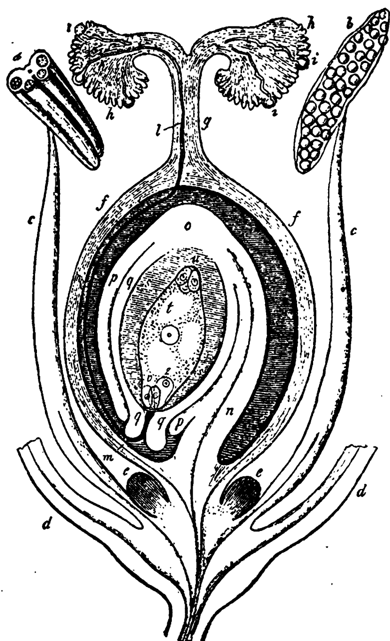


Мал. 27. *Цвітіння ялини: 1*—гілочка з чоловічими квітками *2*—чоловіча квітка; *3* і *4*—пилякові листки спереду (3) та збоку (4) *а*—пиляки; *5*—гілочка з жіночими квітками.

Пилок голонасінних рослин (з-окрема шпилькових) вітер далеко розносить і приносить його на заляжні жіночих квіток. Щоб краще його переносило повітря, пилинки в багатьох шпилькових мають особливі повітряні міхурці—порожнинки, що зменшують їхню відносну вагу й допомогають їм триматися в повітрі.

Зав'язковими рослинами звуться такі (мал. 28), в яких зачатки насіння (*заляжні*) вкриті особливою оболонкою—*завязком*, що після запліднення розростається потім в *овоч* з утвореним, з запліднених заляжнів, насінням.

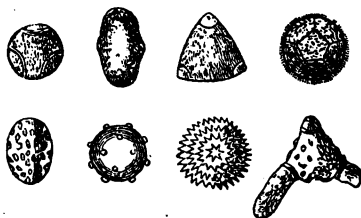
В завязку заляжнів буває ріжно, від 1—10 до ба-гатьох, так само й пі-ніше в овочі насіння. На вершечку зав'язок має ріжної довжини *шийку*, а на вершечку шийки — *знамено*, що буває ріжної форми, як до рослини: голівчасте, латчасте, зірчасте і т. и. Зав'язок, шийка та знамено, що вкупі звуться *маточка*, і є жіночі частини в квітці зав'язкових рослин. Чоловічі частини квітки є *пиляки*, що складаються з ріжної форми ниток і з наповнених пилком *пилочень* (мал. 29). Коли пилок вистигне, то пилочня тріскається чи розкривається иншим якимсь способом, і пилок з неї висипається.



Мал. 28. *Схема квітки завязкової рослини*: *a* і *b* — розрізана пилочня впоперек і вздовж, *c* — пилякова нитка, *d* — оцвітина, *e* — медниці, *f* — стінка завязка, *g* — шийка, *h* — знамено, *i* — пилинки, що поналипали на знамено та випускають трубочки, *k*, *l*, *m* — пилкова трубочка, що зайшла вже в насіньовхід, *n* — насінна ніжка, *o* — насада заляжня, *p* і *q* — зовнішнє та внутрішнє вкриття заляжня, *s* — ядро його, *t* — зародковий міхурець, *u* — насада його з клітинами — антиподами, *v* — клітини-синергіди, *z* — яйцеклітини.

Попадаючи на жіночі частини квітки, пилок тільки тоді їх

[...]лає, коли знамено стигле та липке. З пилинок, [...] налипли до знамена, виходять такі самі трубочки, з двомя чоловічими генеративними ядрами, як і у голонасінних рослин. Пилкові трубочки заходять крізь кріхку тканину знамена й шийки маточки в середину зав'язка. Тут трубочка, що перша зайшла в завязок, звичайно через окремий насіньовий вхід, прохбде в заляжень і доходе до *зародкового міхурця*; він складається з цілої системи клітин. Одна з найбільших клітин зародкового міхурця і є жіноча чи *яйцеклітина*. З нею й злучається одно з ядер, що випускає пилкова трубочка в зародковий міхурець. Злиття чоловічої та жіночої клітини, себ-то акт *заплідження*, дає початок перетворення заляжня в насінину, а всього завязку в плід.

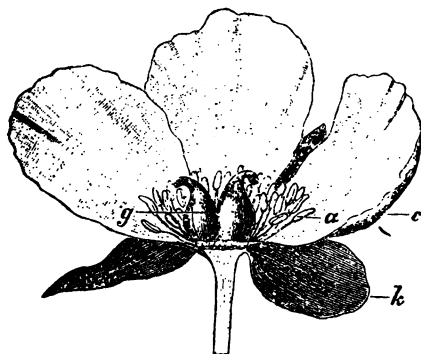


Мал. 29. *Ріжні форми зерняток квіткового пилку.*

Під назвою квітки треба розуміти тільки обов'язкові для квітки кожної квіткової рослини, згадані чоловічі та жіночі частини. Але не завжди ці частини бувають в одній квітці, себ-то не завжди квітка буває *двопола*. Багато квіток мають розвинені тільки чоловічі частини чи жіночі; тоді квітка зветься *однопола чоловіча чи жіноча*. Коли рослина має квітки двополі, або хоч і однополі, але коли на кожному екземплярі рослини є й чоловічі і жіночі квітки, то і рослина зветься

двопола. Коли чоловічі квітки бувають на одному екземплярі рослини, а жіночі на другому, то рослина зветься *однопола* (прим. верба, коноплі та инше).

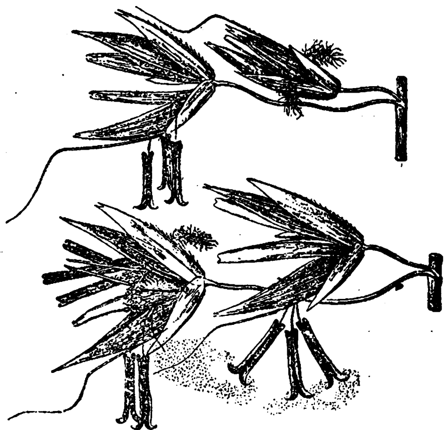
Решта частин, що звичайно обгортують саму квітку (**мал 30**), як ріжноманітної форми *віночки*, що складаються з ясних *пелюсток*, та *чаші*, що звичайно складається з зелених *листків-ділець*, а також *прицвіткових лусочок* і т. и.,—це все частини не квітки, а *оцвітини*; роля оцвітини— захищати тендітні частини самої квітки від ушкоджень, негоди т. и., і також, як зараз побачимо, приваблювати до квіток комахи медовим соком своїм, ясним кольором та пахощами.



Мал. 30. *Квітка з подвійною оцвітиною*, з чаші—*k*, та віночка—*c*, *a*—пиляки, *d*—маточки.

Як і в голонасінних рослин, у багатьох зав'язкових пилок переносить вітер, запилюючи квітки з стиглими знаменами. Такі рослини і звуться *вітрозапильні* або *анемофильні.* У них утворюється звичайно багато пилку, бо вітер розносить його скрізь, і треба щоби хоч невеличка його частина досягла своєї мети. Оцвітини у вітрозапильних рослин звичайно бувають непоказні, дрібні й зелені, як приміром у багатьох наших дерев

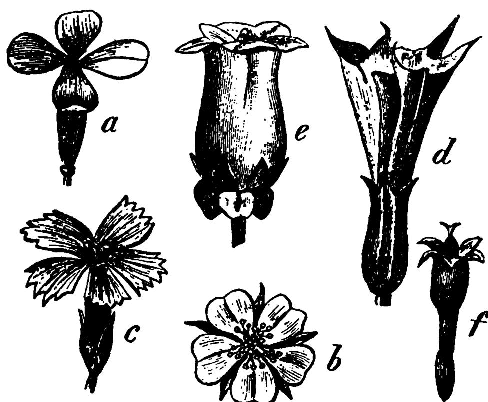
тополя, верба, дуб, граб, вільха то що), трав (напр. **хлібних**) осок та инш. (мал 31).



Мал. 31. *Колоски трав*: звислі пиляки та пірчасті знамена, а також прицвіткові луеочки чи плівки.

Але більшість **зав'язкових** рослин **пристосувалися**, щоб **скористовувати** на **перенесення** пилку **комахи**, бо при цьому **запилення** відбувається певніше, а **рослині** нема потреби **виробляти** так **багато** пилку, як буває, коли її запилює **вітер**. Щоби приваблювати комахи до **квіток**, в них і виділюється в певних **місцях** з так званих *медниць* солодкий медовий сік; медниці ці розміщені найчастіше на дні квіток (**мал. 28**), і нагадують **чи то** крапелинки, чи то горбинки, а иноді—то єй особливі **додатки** (напр. *остроги*). Солодкий сік і вабить комахи на **квітки**, а щоби їм легше було відшукувати їх, то рослини й подбали, щоби оздобити свої квітки показними **вивісками**-оцвітинами, з'окрема віночками, що здалека **впадають** на очі комахам, приваблюючи їх до квіток. **Рослина** витворила собі навіть і особливі форми віночків (**мал 32**), що догідні тим комахам, які особливо їм

корисні в запиленню; до того-же віночки часто так забарвлені, що кольором своїм вказують шлях комахам до медниць. Допомогає принаджувати комахи ще часто й сильнйй дух з багатьох квіток, особливо ночами.



Мал. 32. *Ріжні форми правильних квіток,* вільно пелюсткових (*a—c*) та зрослопелюсткових (*d—f*).

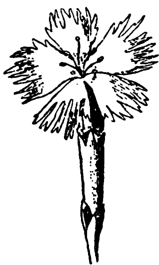
Стаючи комахам у такій пригоді, рослини в не меньшій мірі й самі їх використовують. Одвідуючи квітку, комаха лазить поміж пилями, на неї висипується з пилочень пилок, і, перелітаючи на другу квітку, вона переносить той пилок з собою; коли вона втрапить на квітку того самого роду рослини, то пилок, що з неї висипується на липке її знамено, і запилює її.

Переносити пилок з однієї рослини на другу, чи навіть з однієї на другу квітку тієїж рослини, очевидячки треба однополим рослинам, або хоч і двополим, та з ріжнополими квітками. На перше око немає рації переносити пилок з квітки на квітку для квіток двополих, що в них поруч знамена містяться й пиляки, бо, здається, досить щоб тріснула пилочня, щоби пилок

... висипався на знамено. Але тут і виявляється, що більшість таких квіток двополі тількі з-зовні, бо чоловічі та жіночі частини їх хоч і містяться поруч, але *самозапилення* квітки звичайно неможливе; це ми зараз і побачимо; через те навіть і рослини з двополими квітками мусять ужити *перехресного запилення* шляхом перенесення пилку комахами. Без цього запилення часто зовсім неможливе і тут за цікавий приклад стає яблуня; перевезена до Австралії, вона не плодила, доки не перевезли туди бджіл, що стали допомогати її запиленню.

Якими ж шляхами рослини з двополими квітками досягають перехресного запилення?

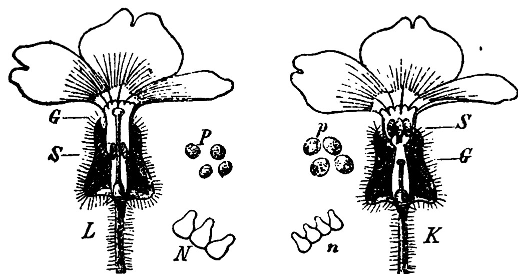
Найрозповсюдженіший шлях це неодночасне вистигання пилочень і знамен в квітці (мал. 33); коли пилок висипується, то знамено в тій самій квітці ще не липке, чи навпаки, воно було липке раніше і запилилося вже пилком з квіток, що раніше випорошили свій пилок. Часто спостерігаємо, що знамено далеко висовується по-над пиляками в квітці і пилок чисто технично не може втрапити на знамено. Часто спостерігаємо й таке явище, що зветься *гетеростилією,* коли





Мал. 33. *Ріжночасне вистагання чоловічих та жіночих частин у квіток (дихогамія)*: у квітки гвоздики, що ліворуч, пиляки вже стиглі, а знамена ще сховані—не розвинені; у тієї, що праворуч,—пиляки вже поопадали, а тоді розвинулися знамена.

пилочні та знамена в ріжних квітках однієї рослини містяться на ріжних рівнях, то вище то нижче один від одного; в таких випадках пилок однієї квітки звичайно запилює знамено другої тільки тоді, коли воно є на тому самому рівні, з якого комаха узяла пилок (мал 34). Нарешті, є ціла низка особливих пристосовань у деяких квіток, навіть щоб ловити комахи, що їм потрібні для перехресного запилення.



Мал. 34. *Ріжношийкові квітки* (гетеростилія) первоцвіту чи примулі: *L*—квітка з довгою шийкою та пиляками, що сидять низько; *K*—квітка з короткою шийкою і прикріпленими пиляками; *g*—знамено шийки; *s*—пилочні пиляків; *P*, *p* і *N*, *n*—пилинки й латки знамена довгошийкової та короткошийкової квітки.

Тим чи иншим способом, а більшість двополих квіток з успіхом уникає самозапилення, перетворюючи фактично свої двополі квітки хоч на жіночі хоч на чоловічі.

В змаганню рослин до перехресного запилення ми бачимо ті самі причини, що й у змаганню їх до полового розмноження взагалі, цеб-то потребу забезпечити своїх нащадків найбільшою кількістю добрих прикмет. А від двох организмів нащадки звичайно дістають їх у спадщину більше, ніж від одного самозаплідненого. Це таке загальне явище, що й у людей заборонено наприклад

шлюби близьких родичів, бо від таких шлюбів швидко переводиться потомство.

Отже, комахозапильні (ентомофильні) зав'язкові рослини найбільш пристосувалися до існування на землі: вони вийшли не тільки з-під влади води, але й з-під влади повітря, при творенні потомства, при чому довели його до найбільшої доцільностн та забезпечености. Комахозапильні рослини наче-б закінчили довгий еволюційний процесс боротьби рослинного світу за звільнення від води і опанування землі (мал. 35).

Що поданий нарис походження рослинности на принципах удосконалення полового розмноження та позбавлення його залежности від води—справді мав місце на землі, — доводить і вивчення історії нашої землі. Існує наша плянета—земля, розуміється, миліони років. Протягом усього того часу природа поволі розвивалася, дійшовши нарешті сучасного свого стану. Який був у старій давнині рослинний та тваринний світ на землі—ми пізнаємо по тих скам'янілих останках, або хоча б відтисках организмів, що знаходимо їх у кам'яному вуглі, лупаках, пісках, вапняках, глинах, цеб-то взагалі в тих породах, що свого часу утворювалися переважно на дні колишніх морів. І от виявляється, що в найстародавніших морських відкладах справді знаходяться тільки останки найпростіших организмів. Що молодші геологичні відклади, то все більше вони мають у собі останків таких организмів, що близькі до сучасних. Нарешті, в найпізніших відкладах знаходимо останки рослин та тварин, здебільшого таких, що живуть і за наших часів на землі.



Мал. 35. *Схема того, як рослини вийшли з-під влади води та опанували землю:*

Водорости (стлануваті)—все життя проводять у воді; полове і безполе розмноження так само проходе цілком у воді, плавинками, гаметами та заплідками.

Мохи: розвинене полове покоління (гаметофіт) розплоджується половим способом, заплідками, що плавають у воді; менш розвинене безполе покоління (спорофіт)—розроднями що розносяться у повітрі.

Папороті: а) рівнорозродневі (ліворуч) розплоджуються як мохи, але полове покоління у них вже мало розвинене, а безполе—дуже;—б) ріжнорозродневі (праворуч) мають ще менш розвинене полове покоління і ще дужче розвинене безполе, але розродні у них вже діляться на чоловічі (дрібні) та жіночі (великі), цеб-то безполе покоління має полові функції.

Квіткові—все життя проводять на землі, і полове запліднення відбувається в квітці, цеб-то у повітрі, пилком, що його переносить вітер або комахи.

Що до листково-билових рослин, то вивчання їх останків показує, що справді, спочатку на землі панували папороті, хвощі та розвильні (мал. 36), спершу рівнорозродневі а потім ріжнорозродневі. Потім почали панувати квіткові голонасінні рослини, що замінилися на квіткові-зав'язкові рослини.



Мал. 36. Реставрована картина лісів кам'яновугільної доби, з велетенських розвильнів, хвощів та папоротів; з могутніх останків їх утворилися величезні шари кам'яного вугілля на землі.

Звичайно в природі нащадки вищих рослин повстають наслідком запліднення заляжня пилком того самого роду рослини, а тому вони завжди таки самі, як і матерні рослини, усіма своїми прикметами: але иноді трапляється і в природі, що пилком запліднюється за-

ляжень не того самого роду рослини, а близького до нього. Тоді повстають середні своїми прикметами нащадки: почасти схожі на один, почасти на другий рід, бо однаково й чоловіча і жіноча клітини, що запліднюючись зливаються з собою,—передають нащадкам властивости матерніх рослин.

Нащадки від двох родів звуться *мішанцями* чи *гибридами*. Иноді в природі таким шляхом творяться нові рослинні роди.

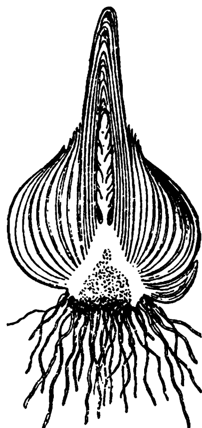
Людина краще як природа вміє використовувати здатність рослин давати нащадків від двох близьких родів, і, культивуючи випадком повсталих мішанців чи навіть штучним запиленням дістаючи їх, повиводила силу ріжноманітних сортів культурних рослин, що часто так вже відмінні від своїх предків, що й дійти їх походження буває дуже важко, а часто й навіть неможливо.

Але треба завважити, що й людина може штучно змішувати тільки близькі рослини, що належать до однієї рідні; але нащадки від такого змішування бувають часто самі нездатні до дальшого розмноження, так само, як буває, коли спарувати близькі роди тварин (кобилу, осла і т. и.).

Наше знайомство з розмноженням у рослин, навіть в загальних рисах, було-б неповне, як би ми не торкнулися ще одного способу размноження рослин, переважно квіткових зав'язкових—цеб-то для нас найзвичайніших. Мова мовиться за так зване *вегетативне* розмноження, звичайно зовсім безполе.

Вегетативне розмноження рослин переважно відбувається не якими-будь спеціяльними органами, тільки для цього пристосованими, а найзвичайнішими: корінням, билами та листками. За підставу стає тут здатність коріння давати парости, здатність бил давати коріння і здатність листків давати і коріння й гони. В ріжних рослинах, звичайно, вказані здатности бувають ріжно виявлені.

Щоби вегетативно розмножуватися, багато довгорічних рослин мають також підземні частини; то є змінені. гони: цибулини (мал. 37), бульби та корняки (мал. 38, 39).

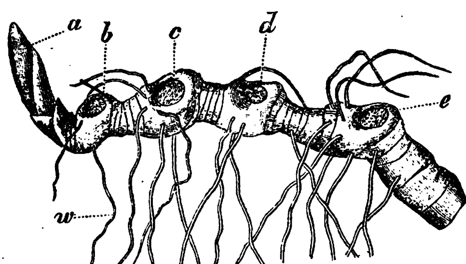


Мал. 37. *Цибулина*: знизу—її стьожкуватий кружень з волокнуватим корінням; на круженю з боків розміщені згрубілі змінені листки—луски, наповнені запасними речами. На вершку кружня—вершкова брунька, яка виростає, споживляючи назбіране в лусках, у нову рослину. Праворуч знизу—потомна цибулинка.

На вегетативне розмноження натрапляємо скрізь у природі, а де-які роди рослин навіть розмножуються у нас тільки цим способом, приміром *водяна зараза* чи *Елодея*, що її багато росте по річках Європи, з'окрема й на України, *аїр*, *лепеха* (Acorus calamus), якого багато буває по багнах, та инш.

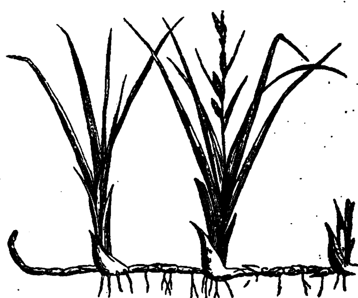
Але особливого розповсюдження вегетативне розмноження досягло в руках людини, допомогаючи їй без ніяких змін заховати багато властивостів сортів, що утворилися навіть випадково,

тим часом як при розмноженні насінням ці властивости не так сталі й зберегти їх важко.



Мал. 38. *М'яский корняк*; *a*—брунька з лусками—зміненими листками, *b*, *c*, *d* і *e*—сліди гонів; *w*—корені.

Відомо, що для того, щоби розмножувати вегетативно культурні рослини, людина користується ріжними способами. Дуже розповсюджене розмноження рослин цибулинами (часник, цибуля, гіяцинт, тюльпан і т. и), бульбами (картопля і инш.), корняками (півники то що) і кореневими шишками (жоржина і инш). Також широко розповсюджене розмноження частинами гонів (кілки з верби, тополі, виноградові цибухи, живці багатьох рослин і т. и). Де-які культурні рослини розмножуються тільки вегетативно, приміром раїна—пірамідальна тополя. Також дуже розповсюджене розмноження частинами гілок чи живцями зіллястих рослин, приміром хризантем, пеляргоній і ба-



Мал. 39. *Корняк* (осоковий), на якому добре помітні дрібні лусочки; з їх кутків і виростають нові гони осоки.

...ох инших. Де-які рослини розмножуються листям, ...ром кімнатні бегонії та инші. Нарешті людина досягла удосконалення й штучного вегетативного розмноження культурних рослин, з'окрема дерев, застосовуючи тепер скрізь ріжні способи щеплення, очкування і т. и. До щеплення треба додати те саме, що й до штучного заплідНення; щепити можна вічка, живці і окремі рослинні частини, навіть овочів, але тільки на близьких родах рослин, в межах однієї родини.

Отже людина з'уміла скористуватися всіма способами розмноження рослини, щоб сприяти поступові її культури, досягши в цьому величезних наслідків. Надалі-ж у цій справі треба сподіватися ще більших здобутків; над осягненням їх теперь працюють численні досвідні селекційні станції, що поліпшують сучасні сорти культурних рослин, та виводять нові.

III.

Як живляться рослини.

В рослині, як і в усякій істоті, коли вона живе, відбувається чимало складних хемичних процесів; деякі з них ще й досі не досліджено. Найпрактичніше значіння для нас має процес живлення рослини. З ним тісно звязані процеси: засвоєння вугля, дихання, випаровування та росту рослини.

Але перш ніж говорнти про те, як відбувається рослинне живлення, треба сказати кілька слів і про те, з яких матерій складається рослинне тіло.

Зробімо над рослиною спробу: візьмімо її та спалімо. Після цього від рослини залишиться небагато попілу, що вагою в багато разів менший, ніж вся спалена рослина. Решта-ж рослини, на вагу найбільша її частина, згоріла, себ-то перейшла в повітря невидкими на наше око газами, як і випарилася вода, що була в рослинному тілі.

Коли рослина спалюється, переходять в повітря ті газові матерії, що їх рослина дістала, як побачимо нижче, з повітря-ж у стані газів, або з грунту, у стані чистої води: *кисень*, *вугіль*, *воден* і почасти *азот*. Кисень, азот та вугіль це складники повітря, воден, а також кисень—складники води.

Залишаються, як рослина спалиться, у стані попілу, неорганичні матерії: минерали й метали, що входили в

склад клітинного соку та почасти, в невеликій кількости, і в склад живих частин рослинного тіла (білків та инш.), і клітинних оболонок.

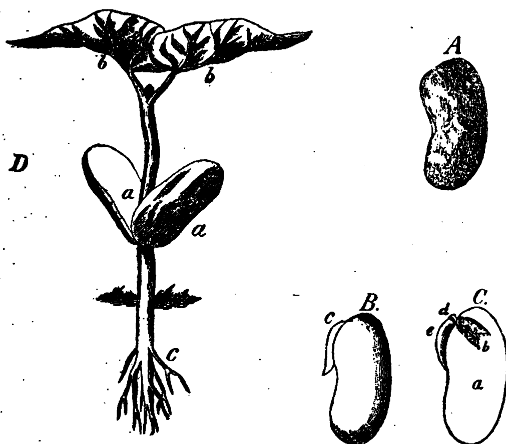
Де-які з цих елементів доконче потрібні для кожної рослини, бо вони потрібні для основних хемичних процесів, що відбуваються в рослині; таких елементів сім: *сірка*, *фосфор*, та почасти сполуки *азоту* (минерали), *потас* (калій), *вап* (кальцій), *залізо* та *магній* (метали). Всі ці матерії рослина бере з грунту, і в тому разі, коли в грунті не вистачає одного з перелічених 7-ми елементів, чи коли його надто мало—то рослина росте ненормально, хворіє і навіть гине. *Сірки*, *вапу* та *магнія* трохи чи не завжди в грунті буває досить; заліза рідко не вистачає (в таких випадках рослина буває бліда, жовта, а не зелена). Найчастіше рослині, з'окрема культурній, бракує *азоту*, *фосфору* та *потасу*. В таких випадках допомогають рослині, збільшуючи ріжним угноїнням кількість азоту, фосфору та потасу в грунті, і тим поліпшуючи умови рослинного живлення.

Крім згаданих вже 7-ми потрібних елементів, в тілі ріжних рослин трапляється дуже багато минералів і металів: хлор, флуор, бром, йод, крем, арсен (минерали), никель, мідь, срібло, сод (натрій), цинк, манган (метали) та инші. Де-які з елементів, хоч і не доконче потрібні, але користні для рослини, приміром такі, що надають міцність клітинній оболонці (крем); инші, навпаки, рослині шкідливі або байдужі. Попадають вони в рослину тільки разом з потрібними для неї матеріями,

В загальних рисах з'ясувавши з чого складається пожива рослини, простежімо як ця пожива поступає в рослину, як передається в рослині від однієї її частини до другої, і які зміни викликає в ній. При цьому будемо найбільше мати на увазі вищу квіткову, себ-то, звичайну для нас рослину.

Відомо, що квіткові рослини (зав'язкові та голонасінні) розвиваються з насіння, що утворюється з матерньої рослини.

Насінина (мал. 40 та 41) має маленький *зародок*; це зачаткова невеличка рослинка з корінем, билом та листочками; ця рослинка сполучається з більшими — одним (мал. 41), двома (мал. 40) чи кількома зародковими листочками (прозябцями), що дуже змінені і обгортають зародок.

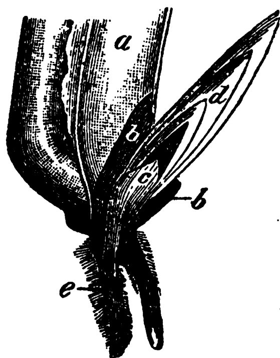


Мал. 40. *Насінина двопрозябцевоі рослини (квасолі) та як вона проростає: A*—насінина в оболонці, *B*—без оболонки, *C*—після того як знято одного прозябця, *D*—насінина, що проросла; на останніх фигурах: *a*—прозябці, *в*—перші листки, *c*—корінець, *d*—місце де сполучаются прозябці,

З зовні насінину одягає оболонка, що буває дуже міц-

і має ріжноманітну поверхню. В прозябцях або в *насінньовому біленю* буває припасено все потрібне зародкові на перших ступнях його життя та розвитку: білки, вуглеводи й товщі. В одному насінні буває більше то одного то другого поживного матеріялу. Через те насіння розріжняють: *білкове* (горох, квасоля й инш.), *крохмалювате* (пшениця, жито й инш.), та *оліясте* (сояшник, гірчиця й инш).

Рослини діляться як до кількости прозябців, при зародку, на *однопрозябцеві* (трави, цибулини й инш.) та *двопрозябцеві* (наші овочеві дерева й більшість инших дерев та зілля), що належать до зав'язкових рослин, і *кілька прозябцеві,* до яких належить багато голонасінніх квіткових рослин, з'окрема шпилькові.



Мал. 41. *Насінина однопрозябцевої рослини (пшениці), що проростає: a*—білень, *b*—прозябець, *c*—бильце, *d*—листячко, *e*—корінець.

Насінина тоді проростає, коли вона має потрібне для цього тепло й вохкість, що для кожної рослини бувають ріжні. Щоби прискорити проростання насіння, його штучно змочують і нагрівають. Коли насінина проростає, то її оболонка спочатку дуже набухає, потім тріскається і перший з насінини виходить корінець, далі бильце і нарешті листячко.

Молодий зародок дістає потрібні для свого розвитку поживні речі з прозябців або з біленя, при цьому

в них кількість білків, вуглеводів і товщів зменшується; коли насіння проростає, то температура його значно збільшується, у де-яких рослин навіть до 20°—30° і вище. Коли пророщувати рослину в темноті та дестильованій воді, то вона виростає довга, слаба, блідо-жовта, і коли використає всі поживні речі насінини, то гине, бо в таких умовах не може сама живитися.

Коли рослину пророщувати так само в темноті але в грунті або в воді з поживними солями, то вона хоч і далі розвивається, використавши поживні запаси насінини, але виростає теж видовжена, блідо-жовта, через те, що живиться тільки однобічно, не використовуючи повітря через брак світла.

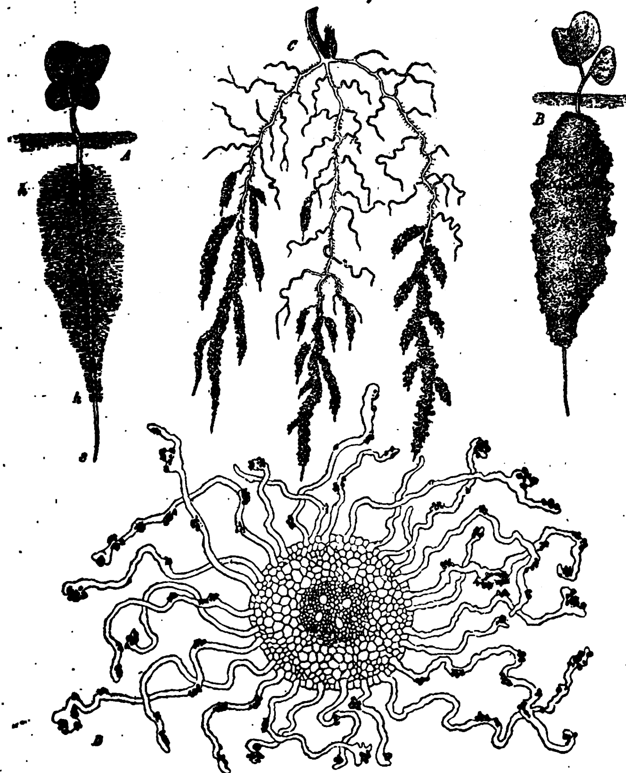
Коли-ж насінина проростає нормально, на світлі, в грунті або у воді з поживними солями, то молода рослина корінцями починає здобувати поживу з грунту, чи з води, а било й листя, позеленівши, починають здобувати поживу рослині з повітря, себ-то проросла рослина, як вийде з насінини, починає живитися цілком самостійно, як і доросла зелена рослина.

Корінь рослини, що міститься у землі, не тільки прикорінює рослину (про це говориться в дальшому розділі); він є й єдиним знаряддям для рослини, що ним вона вбірає з грунту поживні матерії й воду.

Молода частина кореня є найдіяльніша, вона рясно вкрита тонкими одноклітинними *кореневими волосинками* (мал 42). Ціма кореневими волосинками і виконує корінь свою головну ролю в живленні рослини.

Звичайно кореневі волосинки вбірають з грунту поживні матерії в стані водних розчинів, себ-то разом

водою грунту, через те що в грунтовій воді бувають розчинені майже всі сполуки (переважно соли) тих елементів, що потрібні рослині.



Мал. 42. *Корені та кореневі волосинки: A*—корінь пророслого рапса; його вкривають кореневі волосинки—*h*; голий його кінець, що росте—*s*; *B*—той самий корінь з землею що поналипла на кореневих волосинках; *C*—трав'яний корінь; *D*—поперечний розріз кореня (дуже збільшено); видно, як кореневі волосинки зростаються з грудочками землі.

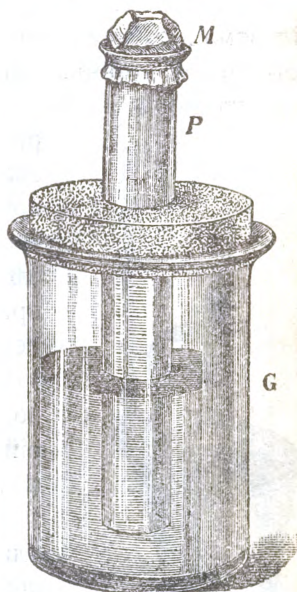
А в тих випадках, коли грунт сухий, або коли в воді грунту буває мало потрібних рослині розчинів, її кореневі волосинки мають здатність і самі розчиняти тверді минеральні частинки, напр. вапну, навіть мармур і т. и. В цьому легко впевнитися, коли вирощувати рослину в горщику, поклавши на спід його мармурову платівку. Оглядаючи потім платівку, побачимо що рослинні корінці залишили на її поверхні витравлені сліди, які й є наслідком розчинної здатности кореневих волосинок, що виділяють вуглеву кислоту; ця кислота й роз'їдае мармурову платівку.

Можна й штучно зробити анальогичну спробу. Візьмімо шкляну трубку (мал 43), зав'яжімо один її кінець органичною оболонкою що подібна до клітинної оболонки. хоч би й волов'ячим пухирем, та наллємо туди легкої кислоти, і перевернувши пухирем догори, поставимо відкритим кіньцем в посуд з тією самою кислотою. Тоді кислота не виливатиметься з трубки. Поклавши на оболонку шматочек крейди, — побачимо, як згодом шматочок цей зникне, бо його розчинить кислота, яка виділяється з трубки крізь оболонку.

Подібним до цього способом іде й процес розчинення твердих грудочок грунту кореневими волосинками. Що кореневі волосинки виділяють кислоту, можна впевнитися ще, коли взяти лякмусового паперу й прикласти до нього на де-який час корінь кореневими волосинками. Лякмусовий папер червоніє від кислоти, що виділилася при цьому.

Отже так чи инакше, а рослинний корінь вбірае з грунту хоч готові розчини, хоч тверді соли, розчи-

няючи їх. Вони проходять в кореневі волосинки крізь їхні оболонки, себ-то крізь органичну болонку, що нагадує волов'ячий пухир. Через те на прикладі такого пухиря, можемо ознайомитися з тим, як взагалі проходять плини, і з'окрема вода крізь органични болонки. Візьмімо пухир, і, наливши в його молока та й зав'язавши, покладімо його в воду. Спостерігаючи його, побачимо, як пухир буде де далі все збільшуватися і кінець-кінцем трісне, бо вода швидко й з силою проходить у пухир, а тим часом молоко майже не проходить крізь болонку і не може тому виходити з пухира. Таке явище, коли плини проходять крізь болонки, зветься *осмос*. Через такий осмос крізь оболонку кореневої волосинки і входить в неї вода, що в ній розчинені тверді матерії грунту, і входить з великою силою.

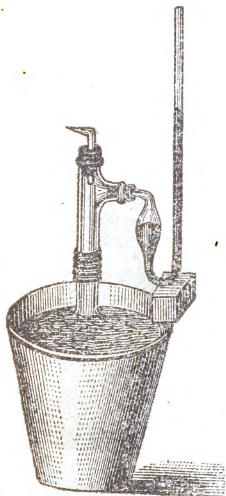


Мал. 43. Соляна кислота, що проходить крізь болонку *M*, трубкою *P* з посуду *G*, і розчиняє крейду.

Коли багато кореневих волосинок вбірають таким чином в себе з грунту воду,—то ввесь корінь з кореневими волосинками являє з себе дуже складну й могутню помпу, що працює силою осмоса. Наскількі-ж це велика

сила вказує хоча-б так званий плач рослин (найбільщ весняний).

Коли весною перерізати стовбур дерева близько від землі, то з нього ввесь час буде текти плин, що його подає корінь. Приробивши до негрубого зрізаного стовбура трубку (мал 44), можемо не тільки зібрати плин той, але навіть виміряти силу тиснення (манометром), з яким корінь подає плин у стовбур; це тиснення досягає навіть 2—3 атмосфер. Відомо, що є навіть народні промисли для здобування соку дерев (прим. з берез). Така та сила, з якою рослинне коріння втягає воду з розчинами споживних матерій з грунту і подає билом її в гору.



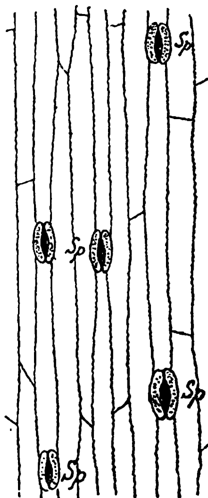
Мал. 44. Як вимірюють силу „плачу рослини".

Про те ми б не були справедливі, коли б рух соків рослини билом здолу в гору, чи так звану *догорішню течію*, з'ясовували тільки силою кореня.

Крім сили кореня, що подає сік у гору, є ще сила листя, що й собі тягне сік билом з долу в гору. Рослинний лист допомогає догорішній течії своєю *силою випаровування*. Хоч як міцна листкова оболонка, себто *шкуринка*, що вкриває його, але крізь неї, а найбільше крізь спеціяльні отвори в ній, з поверхні листка завжди випа-

...ується вода. Через те води в рослині зменьшується, й замісць неї поступає нова вода з грунту.

Отвори в шкуринці листка, що допомогають йому випаровувати, а як побачимо далі—і проходити в рослину повітрю, звуться *продихами*. (Мал. 45, 46, 47). Вони збудовані так, що можуть розкриватися, приміром, у вохку погоду, і закриватися, приміром у суху погоду, регулюючи таким способом випаровування води в рослині, в залежности від температури й вохкости повітря то-що.

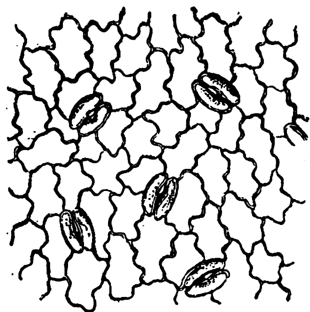


Мал. 45. Листкова шкуринка гіяцинта (однопрозябцевої рослини). *Sp*—продихи (дуже збільшено).

Протягом одного року рослина встигає звичайно випарувати силу води, що прошла крізь її тіло,—у середньому приблизно вагою в 300 разів більше за вагу самої (висушеної) рослини.

Впевнитися в тому, що листок, випаровуючи, є справді всисна помпа, що тягне воду, можемо, зробивши таку нескладну спробу. Беремо замісць листка пухир (мал. 48). Обтягуємо ним один кінець шкляної трубки. Наливаємо в неї води і опускаємо відкритий її кінець у посуд з живим сріблом. Вода буде заповняти трубку. Як поставимо наш простий прилад на сонце, то вода буде випаровуватися крізь органичну болонку — крізь пухир;

через те водяний стовп в трубці все буде зменшуватися, і замісць води, що випаровується, буде натягатися здолу в гору трубки живе срібло. Подібно до цього, як ми вже говорили, через випаровування, натягається й вода з розчинами з грунту в рослину.



Мал. 46. Листкова шкуринка двопрозябцевої рослини з продихами (дуже збільшено).

Отже дві сили—коріння й листя підтримують в рослинному тілі догорішню течію плинів.

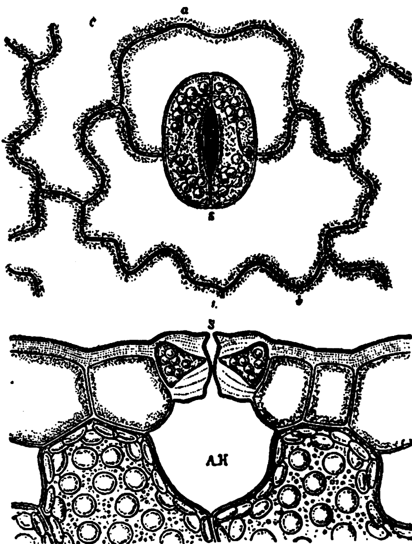
Простежімо тепер, як іде билом догорішня течія, від того часу, як грунтовий розчин входе в корінь.

Насамперед тут треба зазначити, що окремі клітини рослинного организму не цілком роз'єднані одна від однієї. В утовщеннях стінок двох клітин, що лежать поруч, майже завжди бувають дрібні, ріжного розміру й ріжної форми протилежні щілини, що звуться *пори* (мал. 49); пори відокремлені одна від однієї тільки перевістними тонкими клітинними оболонками.

Протоплязма сусідніх клітин, що проникає крізь первістні клітинні оболонки в порах, завжди, таким чином, сполучається. Але цього замало, щоби, шляхом обміну клітинного вмісту крізь пори, могла підтримуватися догорішня течія. Обмін цей надто повільний і малий. Для течії, що йде вгору, потрібні вільніші проходи.

рослинному билі, ніж микроскопичні пори і проникливість клітинної оболонки при осмосі. Таки проходи рослина й виробила в свойому тілі.

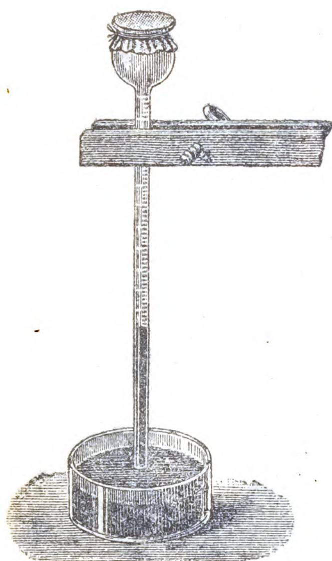
Візьмім корінь чи било зілля, розріжемо його впоперек; на просте вже око на зрізі побачимо в м'якуші плямки чи крапки, що утворюють найчастіше, у двопрозябцевих рослин,—кільце, а в однопрозябцевих—розкидані. Зрізавши дуже тонку поперечну платівочку з била чи з кореня, і поклавши її під микроскоп, побачимо те, що ми не бачили на просте око. Увесь поперечний зріз нагадуватиме гарну сітку, що складається з окремих рослинних клітинок. Серед цієї сітки особливі кругласті групи клітин звичайно утворюють одно перерване коло (мал. 50).



Мал. 47. Листковий продих чебреця; в горі—з листкової поверхні, долі—в поперечному розрізі; *s*—щілина продиху, що стуляється.

Кожна така група відріжняється формою та розміщенням своїх клітин від м'якушних клітин била чи кореня, що її оточують. Ця група є не що, як *судинна*

в'язанка, і зветься так через те, що складається з окремих судин чи трубок, якими проходять соки в рослині здолу вгору чи згори вділ. Отож кругласті групи клітин, що їх видно під микроскопом, це довгі судинні в'язанки, які тягнуться вздовж кореня й била, перерізані впоперек.



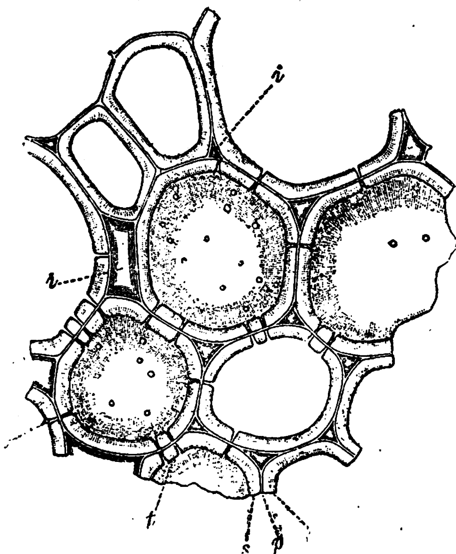
Мал. 48. Як набірається живе срібло з посуду в трубку, бо з неї, крізь болонку, випаровується вода.

Кожна судинна в'язанка, що бачимо її в поперечному зрізі, має у двопрозябцевих рослин таку будову як показана на **мал. 51**, у однопрозябцевих — трохи відмінну.

Половина її, що направлена в середину била, складається з великих, нечисленних комірок з грубими стінками, далі йде тонка верства з дуже правильних клітин, що проходить вздовж в'язанки; в зовнішній її частині (що направлена до поверхні била) лежить чимало рівняючи дрібних клітин. Всі ці в'язанкові частини мають звичайно навколо ще грубостінні дрібніші клітини; уся група клітин в'язанки досить виразно відокремлюється від решти тканини била чи ко-

[...] Всі частини в'язанки мають свою особливу, як [...] будову. Роля кожної частини в'язанки теж особлива.

Великі комірки, що звичайно круглястої чи овальної форми,—це і є перерізані впоперек судини — трубки, якими йде вгору течія соків. Вони являють собою мертву частину в'язанки, бо клітини, що їх складають, з'єднавшися одна з однією горішніми та долішніми кінцями, вмирають. Ця в'язанкова частина зветься *деревина* або *ксилема*.

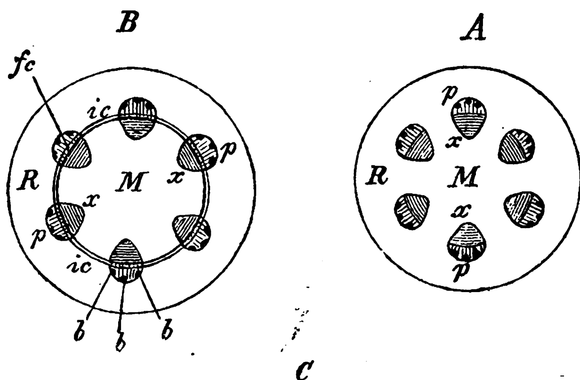


Мал. 49. Клітини дубового стрижня; видно пори, що з'єднують вміст клітин—*t*. Дуже збільшено.

Протилежна частина в'язанки, що складається з дрібних, досить численних клітин, зветься *лико* чи *флоема*. По лику відбувається, як побачимо нижче, протилежна течія соків: згори вділ. Складається лико хоч з живих клітин, але таких, що не діляться.

Та тонка верства, що відмежовує у в'язанці деревину від лика,—є єдина діяльна билова частина, що

її клітини ввесь час діляться. Вона все своє життя відділяє на-зовні била верстви ликових клітин, а в середину била—верстви деревинних клітин. Ця діяльна в'язанкова частина зветься *камбій*.

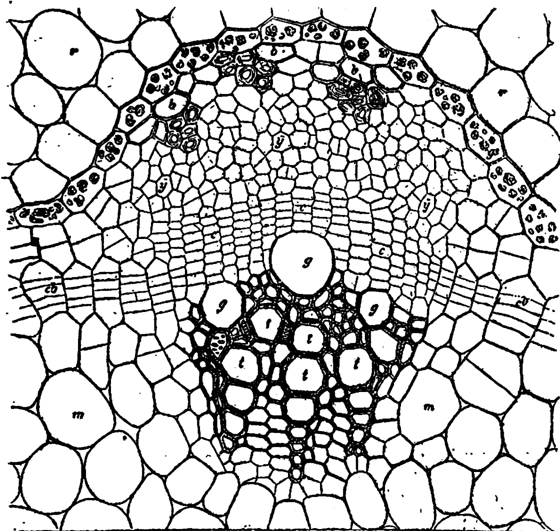


Мал. 50. *Як розміщені судинні вязанки в билі зіллястої двопрозябцевої рослини:* R—кора, p—лико судинних в'язанок, за ним іде камбіяльна смужка (ic—міжв'язанковий камбій), x—деревина в'язанок, M—стрижень.

Дрібні грубостінні клітини, що оточують в'язанку, як побачимо нижче,—є чисто механичні частини в'язанки, що надають міцність їй, а разом з нею і рослинному билу або кореню.

Тепер нас зокрема особливо цікавить та частина судинних в'язанок, що нею йде з коріня вгору течія соків. Вона складається з омертвілих клітин, точніше з їх оболонок, що утворюють справжні судини—трубки;

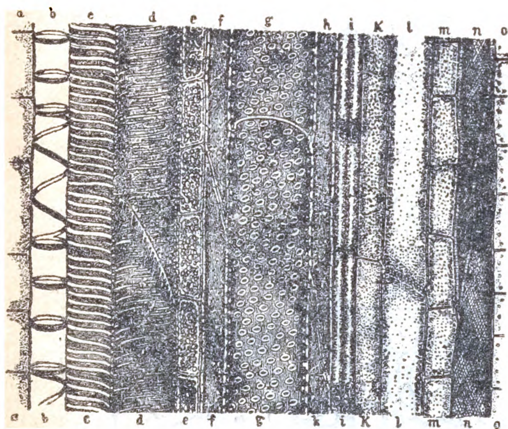
починаються в коріню, тягнуться билом і закінчуються в листках—жилками.



Мал. 51. Поперечний розріз судинної в'язанки клещевинного била (Рицинуса): *r*—м'якуш кори, *m*—стрижневий м'якуш била, *c*—в'язанковий камбій, *cb*— міжв'язанквий камбій; в середину била від камбія (вділ) іде деревинна частина в'язанки (ксилема) з перерізаними судинами *g* і *t*; з зовнішньої сторони била від камбія (вгору малюнка) іде ликова частина в'язанки (флосма)—*y* з в'язанками грубостінного лика—*b*. Дуже збільшено.

Розрізавши вздовж било так, щоби перерізати вздовж і в'язанку, ми зможемо спостерігати в поздовжнему розрізі окремі судини деревини в'язанки

(**мал. 52**). При цьому завважимо, що ці судини дуже удосконалені.



Мал. 52. Поздовжній розріз судинної в'язанки з била двопрозябцевої рослини: *a*—*h*—деревинна частина в'язанки, *i*—камбій, *k*—*o*—ликова частина в'язанки. В деревині—судини з ріжним утовщенням стінок: *b*—судина з кільцями та спиралею, *c*—з утовщеною спиралею, *d*—з сітьastим утовщенням стінки, *g*—з лійкуватими порами.

Щоби не сплощитися через тиснення тканин, що оточують судини, і тим не затримувати правильної течії соків, — судини мають з середини особливі розпірки. Ці розпірки нагадують виглядом то пружинки—спиралі то кільця, що лежать в трубці, то сіточку, то драбинку і т. и. Розпірки ці утворюються з утовщень стінок тих клітин, що складають деревинні судини.

По таких удосконалених судинах відбувається в рослині догорішня течія соків. Цікаво зазначити, що плин в них тече не цільним струменем, а перериваним, ріжного розміру краплями, впереміжку з повітрям. Повітря, що в судинах, значно рідше від того, що

...нас, а через те тиснення в деревинних судинах завжди менше, ніж на вільному повітрі. У цьому можемо впевнитися, відрізавши, приміром, галузку під живим сріблом чи забарвленим плином. Живе срібло чи фарба при цьому з силою заходе в галузку по судинах, під тисненням повітря зокола. Розрізавши потім в кількох місцях вище галузку будемо бачити в судинах фарбу або живе срібло.

Отож, деревина судинних в'язанок дуже багато важить у рослинному життю.

Зупинімося на тому, яка є ріжниця між деревиною зілля й деревиною дерев та кущів.

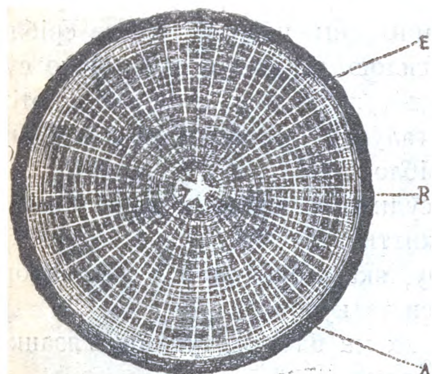
У зілля (мал. 50), як ми бачили, судинні в'язанки лежать в билі кожна окремо.

Приблизно таку саму будову била можна бачити і в дуже молодої деревної рослини. Де далі у дерева розвивається й міжв'язанковий камбій, що відділяє лико й деревину, а через те в билові деревної рослини утворюється три кільцеві верстви:—внутрішня з *деревини*, серединна—діяльний *камбій*, і зовнішня—*лико*. В середині судинного кільця залишається биловий стрижень, а з зовнішнього боку кора оточує його.

Так збудоване било молодої деревної рослини. Але дерева й кущи ростуть, ми знаємо, багато років. Є навіть тисячерічні дерева.

Протягом усього життя деревної рослини камбій її била, галузів і кореня залишається живий, відкладаючи ввесь час в середину била *деревинні кільця*, а на-зовні —*ликові*.

Що деревні рослини у нас на зіму, а в гарячих краях на літо, припиняють на деякий час свій ріст, то й виходить, що камбій що-року відкладає в свій час по одній деревинній верстві. Утворення деревини далі припиняється, щоби нового року відновитися. Так утворюються деревинні річні верстви або деревинні кільця; це видно на поперечному розрізі била або галузки дерева (мал. 53).

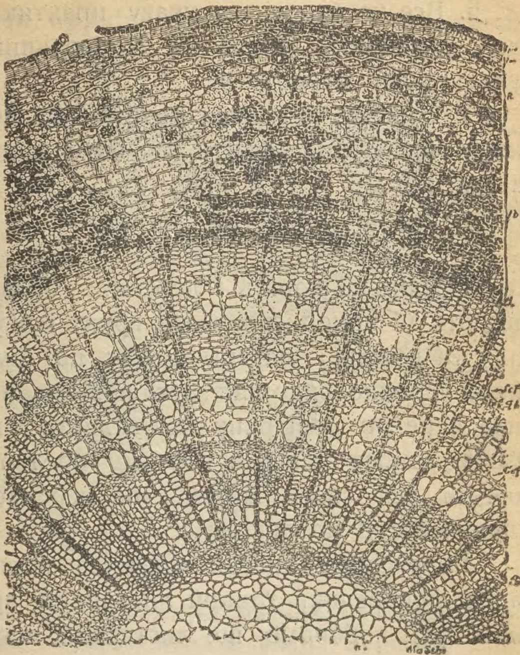


Мал. 53. *Поперечний розріз била 18-тьрічного дерева;* видно, крім річних деревинних верстов, стрижневе проміння, що пересікає їх і розходиться променями.

Деревинні верстви, що лежать поруч, гостро відріжняються, бо в ріжний час року камбій відкладає деревинні верстви не однакової будови (мал. 54); звичайно весною, під час буйного росту дерева, відкладаються великі судини з тонкими стінками, а під осінь—дрібні судини з грубими стінками. Через те й є така ріжниця в кольорі й міцности весняної та літньої частини річної деревинної верстви. Цим полегшується підраховування річних колець у деревних билах, і ми можемо з певністю сказати, скільки років налічує само дерево і кожна його гилка. Крім

того, в ріжну погоду камбій відкладає ріжну деревину,—в вохку пухкішу, в суху міцнішу, але тоншу, і т. и. Через це деревина дерева наче сама записує його історію.

Розглядаючи деревинні верстви, можемо з певністю навіть зазначити роки, що найбільш і найменш були сприятливі для росту дерева, через особливу вохкість, посушливість, холоднечу чи спеку і т. и. Помічається ріжниця в будові деревини дерева і від того, в яку сторону (на південь, чи північ і т. и.) повернена частина стовбура,



Мал. 54. *Частина поперечного розрізу трирічної липової галузи.* Долі (в середині) стрижень, за ним ідуть три деревинні веретви; долішня (внутрішня) частина кожної верстви з великими судинами, що утворені весною, горішня (зовнішня)—з дрібними, але грубостінними судинами, що відклав камбій влітку і в-осени. За деревиною йде верства камбія, а за ним лико і кора, що її зоколо одягає коркова верства й шкуринка. По деревині промінням проходять темні смуги—стрижневі промені.

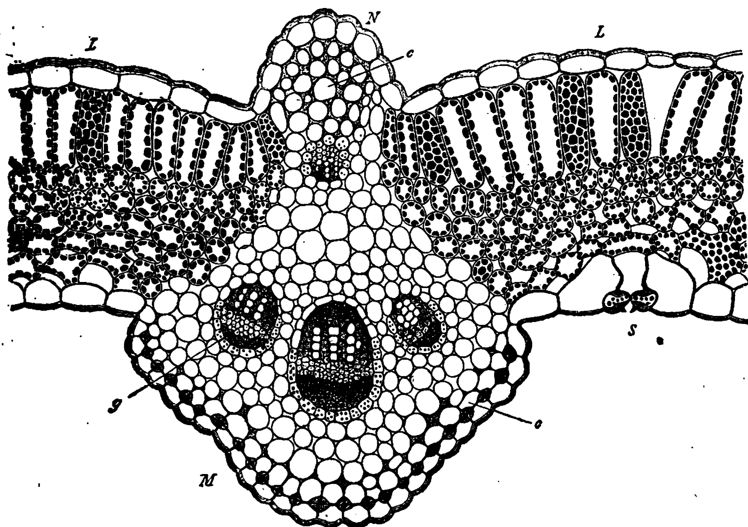
від того, наскільки затінена та чи инша його частина і т. и. Все це беруть на увагу практики, коли, наприклад, розводять дерева на будівельний ліс, цеб-то в культурному лісоводстві.

І справді, деревина дерева,—це його літопис, на якому можна простежити все його життя, його росцвіт та занепад.

Наскільки корінь і деревина била рослини допомагають їй використовувати грунт і передавати з нього воду та поживні матерії вгору по билові,—настільки листя успішно використовує повітря, а ликова частина била передає повітряну їжу з листя вниз по рослині. Ознайомимося тепер з тим, як рослина використовує повітря для свого життя і як передає органичні поживні матерії по ликові.

Розрізавши листок бритвою впоперек і розглядаючи поперечний тонкий листковий зріз в микроскоп (мал. **55**), побачимо, що листковий м'якуш, так звана *паренхима*, в горішній стороні листка складається з вузьких стовпчастих клітин, через те й зветься *стовпчастою паренхимою;* долішня сторона листка складається з пухкоз'єднаних клітин неправильної форми, і зветься *губчаста паренхима.* В листковій паренхимі видно перерізані судинні в'язанки. Їх видно і з поверхні листка: це його всім відомі *жилки* чи *нерви;* звичайно відріжняють в листку *головну жилку* й *бічні*, що пронизують на взір сітки листок по всіх напрямках, при-

[illegible] у двопрозябцевих рослин. Але є листки з *рівно-[illegible]ними* жилками, приміром, в однопрозябцевих рослин.



Мал. 55. *Поперечний лističковий розріз* (жоржини) *під микроскопом* Від *M* до *N*—середня листкова жилка з чотирма судинними в'язанками *g*; *L*—листкова платівка: вгорі її стовпчаста паренхима, долі—губчаста; *S*—продихи. Згори й здолу шкуринка, з одної верстви клітин, одягає листок; ці клітини не мають хлорофилових зерен, що видно в усіх клітинах листкового м'якуша (паренхими). Зовнішня частина шкуринки складається з дуже утовщених стінок її клітин—кутикули.

В кожній м'якушній (паренхимовій) клітині листка знаходяться дрібні зернятка—*пластиди*, що забарвлені на зелено; вони звуться *хлорофилові зерна*. Хлорофи-

лом зветься зелена матерія, що забарвлює величезну більшість рослин на зелено.

Оці численні зелені хлорофилові зерна і є ті таємничі хемичні рослинні лабораторії, що в них відбувається рослинне живлення з повітря за допомогою світла.

Повітря—то газ, що складається з мішанини ріжних газів. Повітря має найбільше азоту—79%, досить багато кисня—20%; небагато є в повітрі й инших газів, поміж них від 0,03—0,04 вуглекислоти.

Азот повітря—то газ, що не має безпосереднього значіння в рослинному та тваринному життю.

Кисень—то газ, що його присутність є неодмінна умова дихання всіх тварин, людини й рослин. Він має величезне значіння в природі, викликаючи всі процеси горіння (зокрема вогонь) і окиснення. Як взяти трісочку, що тліє, чи розпалений дріт, і спустити в чистий кисень, то вони займаються яскравим полум'ям.

Але про ролю кисня, в звязку з тим як рослини дихають,—буде ще далі сказано.

Тепер зупинімося на тому, яке має значіння така незначна частина повітря як *вуглекислота*. Вона є душливий газ, що не підтримує горіння, а навпаки гасить вогонь. *Вуглекислота* є сполука кисня з вуглем, що утворюється як горить дерево чи рослина й инші речі; виділюється вона також диханням всіх тварин, людини й рослин. Не зважаючи на це, в повітрі, як зазначалося вже, її надто мало.

Здавалося б, що де далі повинна була б збільшуватися в повітрі кількість вуглекислоти, завдяки особливо

...нині, з її машинами, заводами та фабриками. Але тут на поміч іде рослина, що для неї вуглекислота є єдине джерело поживи, яку вона здобуває з повітря. Як уже було сказано, це відбувається в листю, а саме в їх зелених хлорофилових зернах.

Повітря, що має в собі вуглекислоту, проходить крізь *продихи* шкуринки листка в його м'якуш, циркулює там поміж окремих клітин по так званих *міжклітинних просторах* і проходить крізь оболонки в самі клітини. При цьому, за допомогою світла, хлорофилові зерна вбирають з повітря вуглекислоту.

З *вугля* вуглекислоти й *води*, що знаходиться в рослинних клітинах, в хлорофилових зернах утворюються складні органичні сполуки, що *крохмалевими* зернами (вуглеводан) назбируються чи то в хлорофилових зернах, чи то на їх поверхні. А *кисень* вуглекислоти, для рослини не потрібний, при цьому виділяється назад у повітря.

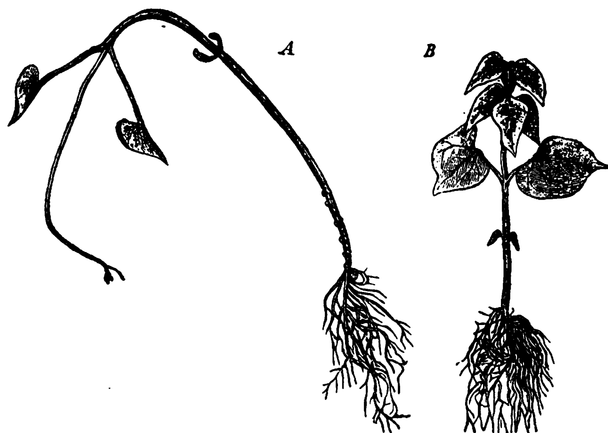
Отже, в таємничій лабораторії зеленого листка (хлорофиловому зерні) відбуваються два процеси колосальної світової ваги.

Один процес—це *творення* з *неорганичної* матерії (вуглекислоти та води) матерії *органичної*. Коли згадаємо, що ввесь тваринний світ має за підвалину свого життя живлення вже готовими органичними матеріями, цеб-то врешті рослинами,—то значіння рослин, як основи всієї живої природи, стане ще зрозуміліше.

Другий процес—це *вбирання вуглекислоти й виділення кисня*. Процес цей протилежний диханню, де

вбирається кисень, а вуглекислота виділяється. Як би не стало рослин,—тварини (й людина) мусіли б певно задушитися у вуглекислоті, що самі виділили. Але, як би не рослини, то тварин і взагалі-б може не було на землі, бо їм нічим було б живитися. Тут перед нами цікавий приклад складних взаємовідносин рослинного й тваринного світів.

Повертаючися до того як вбирає рослина вуглекислоту, треба зазначити, що процес цей може відбуватися тільки на світлі. Без світла, як ми знаємо, рослина виростає видовжена, блідо-жовта (мал. 56), бо



Мал. 56. *Рослина* (квасоля), що проросла без світла—*A й на світлі—B.*

в ній не утворюється хлорофил, і тому така рослина не вбирає і вуглекислоти.

Крім того, вбираючи вуглекислоту, рослинне листя користується не тільки світлом, але й теплом та хемичною властивістю соняшнього проміння, затримуючи його і заховуючи в собі.

Отже, процес утворення в листю-органичної матерії є дуже складний.

Затримуючи, вбираючи своїм листям соняшне проміння, а разом і ту силу—енергію, що дає сонце землі,—рослина робе природі, а разом і людині, велику послугу. Спалючися в багатті, в печі, в машині, в людському й тваринному тілі (з їжою), чи просто згниваючи, розкладаючися, рослина передає ту силу, що дістала від сонця, наприклад, у формі тепла,—машинам, нашим житлам, а так само тваринам і людині, через що вони й можуть рухатися та працювати. Рослина—це єдиний природній передавець соняшньої енергії нашій живій природі.

Отож, значіння рослини на землі без міри велике; без зеленої рослини не міг би існувати тваринний світ, і земля наша не мала б свого теперішнього обличча. Причина такого значіння рослини, як бачили, є в таємничіх властивостях складної лабораторії микроскопичного хлорофилового зерна.

Упевнитися в тому, що на світлі зелена рослина справді виділяє кисень, і що тільки на світлі в листю утворюється крохмаль,—можна що-напростішою спробою.

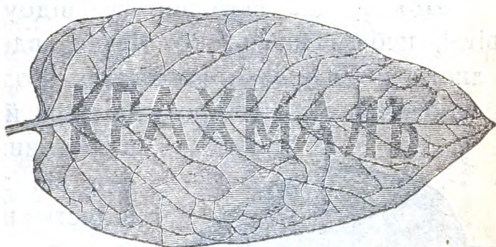
Візьмім пучечок рослин, краще водяних, покладім їх у слоїк з водою; в слоїку накриємо пучечок шкляною лійкою, а кінець лійки встромимо в пробирку з

водою; при цьому треба, звичайно, щоби лійка не була під водою. Виставивши зроблений так нескладний прилад на сонце, побачимо як з рослини вириватимуться струмочками газові пухирці і направлятимуться лійкою в пробирку, витісняючи з неї воду і врешті заповнюючи всю пробирку. Щоб упевнитися в тому, що з рослини виділився кисень, знімемо обережно пробирку з лійки, заткнувши її під водою здолу пальцем, і витягнемо її з води. Далі встромимо в пробирку, віднявши пальця і держачи її дном догори,—тріску, що тліє; тріска запалюється в пробирці яскравим полум'ям. Так доведемо ми, що з рослини виділився газ—*кисень*, що підтримує горіння.

Що крохмаль утворюється в листю тільки на світлі можна довести на властивости його забарвлюватися від йоду на синьо. Візьмімо великого листка краще такого, що був попереду в темноті. Накриємо його чорним папером, залишивши в ньому місцями прорізи бажаної форми. Виставивши такого листка на сонце й вживши до нього особливим способом йоду,—побачимо, що посиніють тільки ті місця на листку, що освітлювалися, цеб-то ті, що папер їх не накривав (мал. 57, 58). Місця, що були затінені, не посиніють, бо в них не утворюється крохмаль.

Насамкінець треба сказати про процес засвоєння рослиною вугля й виділення кисня, або *фотосинтезу*, як він ще зветься в ботаниці,—що він іде не завжди однаково, а ріжно, в залежности від цілого ряду умов, часто для кожної рослини особливих. Перш за все він

залежить від кількости світла, збільшуючися від яскравішого соняшного світла, але тільки до певної міри, після чого збільшення освітлення вже нічого для фотосинтезу не важить, хоч і не шкодить. Має значіння і якість світла. Відомо, що соняшне проміння видається біле; але насправжнє це не так. Як пропустити соняшний промінь в темну кімнату крізь триграну призму, то цей білий промінь розкладається на свої складові барви, і ми матимемо в темній кімнаті веселкову смугу на стінці, так званий *соняшний спектер*. Він складається з смуг: червоної, жовтогарячої, жовтої, зеленої, блакитньої, синьої й фіялкової. Значить, біле соняшне проміння складається з мішанини 7-ми барвних променів. Спроби й показують, що для рослинного життя, цеб-то головним чином для процесу *фотосинтезу*, потрібне найбільше червоне, жовтогаряче та жовте проміння. Упевнитися в цьому можна, помістивши в ріжні частини спектера пробирки з водоростями, наповнені водою, при чому побачимо що найбільше кисню буде виділятися в пробирці, освітленій червоним промінем.



Мал. 57. *Утворення крохмалю* в освітлених частинах листка (у папері, що накривав листок, було вирізано слово „крохмаль").

Не однаково ставиться процес фотосинтезу й до тепла. Він може відбуватися тільки в певних температурних межах: коли температура низька—він не починається, коли надто висока—він припиняється. Найкраща температура (оптимум) для фотосинтезу більшости рослин це б. 25⁰.

Що процес фотосинтезу відбувається тільки на світлі, цеб-то вдень, то тільки вдень він викликає в листю й утворення крохмалю. Коли ж ніч заходить, то крохмаль в листю розчиняється й переходе з листя в рослинне било. Другого дня він знову утворюється в листю, вночі знову з нього виходить і т. д. Як ростуть і як зникають при цьому крохмалеві зерна в листю легко спостерігати під мікроскопом.



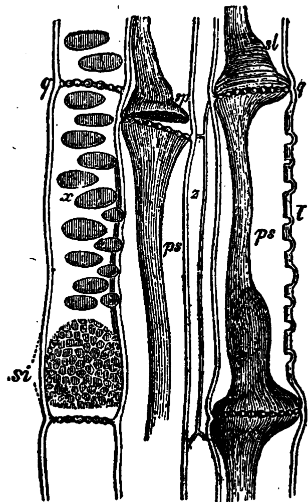
Мал. 58. *Утворення крохмалю* в частинах листка, що освітлювалися, і що папер не затінював їх.

Простежімо, яким способом крохмаль, що розчиняється в листю вночі, цеб-то органична матерія, що її утворює листя, виводиться з нього й передається по билу. Ми вже й раніш казали, що течія соків рослини, з органичною матерією, з листя вниз по билу відбувається відомими вже нам судинними в'язанками, а саме тою їх частиною, що зветься *лико* або *флоема.*

У зіллястих рослин лико вкупі з деревиною утворюють тільки довгі тяжі, що проходять билом; а в деревних рослин лико утворює безперервну кільцеву

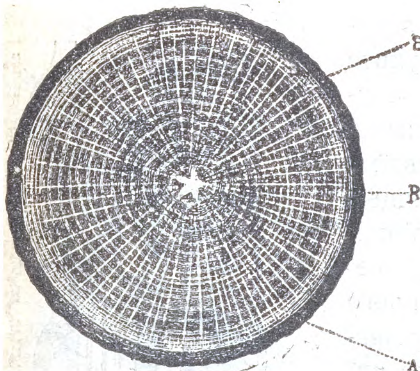
[лі]ству, що лежить під корою і охоплює деревину стов[б]ура дерева та його гилок.

Проте лико складається не з омертвілих клітин, як деревина, а переважно з живих, що дуже витягнулися й не діляться. Найхарактерніші ликові клітини находять одну на одну своїми кінцями, при чому кінцеві стінки їх (горішні й долішні) мають дірки на взір решета (мал. 59); від цього й клітини ці звуться *решетуваті*. Протоплазма (з ядром, що потім зникає) решетуватих клітин розміщується по їх повздовжних стінках, так що середня частина сполучених вздовж клітин являє собою довгу судину, що її ділять *решетуваті перегородки*. По таких *решетуватих судинах* лика й відбувається рух відгорішньої течії соків у рослинах; решетуваті перегородки цьому рухові звичайно не стоять на перешкоді. А допомогають йому *решетуваті* повздовжні стінки клітин, що дають можливість вмістові решетуватих трубок переходити з однієї в другу.



Мал. 59. *Решетуваті судини* (гарбуза); повздожний розріз під микроскопом: *ps*—вміст, що докупи збігся (протоплазма та ядро), *x* і *l*—решітки бічних судинних стінок, *q*—решетувата перегородка.

Щоб у стовбурах звязати лико з деревиною й стрижнем, від лика йдуть крізь деревину, в напрямкові від поверхні до стовбурового **осередку**, особливі *стрижневі промені* (**мал. 60, 61**), себ-то тяжі коротких живих паренхимних клітин, що їх теж відділяє камбій.



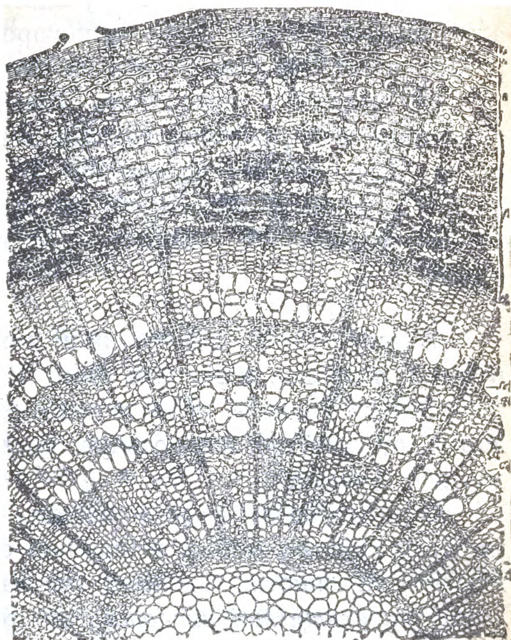
Мал. 60. *Поперечний розріз стовбура 18-тьрічного дерева*; видно, крім річних деревинних верстов, ще й численне стрижневе проміння, що розходиться радіусами з осередку.

Одночасно з процесом повітряного живлення—*фотосинтезу*, коли рослина, вбираючи повітряну вуглекислоту, виділяє кисень, — відбувається й процес *дихання рослин*.

Як і в тварин, дихання рослин характеризується тим, що з повітря вбирається *кисень*, а назад в повітря виділюється *вуглекислота*.

Через кисень, в рослинному тілі відбувається окиснення чи спалення де-яких складників тіла, на взір штучного горіння, чи окиснення в тваринному тілі. При цьому білки, що складають живу матерію рослинних клітин, спалюючись, і виділяють вуглекислоту, що вона, як відомо, завжди утворюється під час горіння. Коли

окиснюється рослинне тіло, то виділяється й тепло що йде на підтримування инших життьових процесів в рослині. Але рослини дихають проти тварин дуже помалу, а через те й тіло їх спалюється повільніше ніж тваринне; при цьому й температура рослинного тіла не підвищується так' як у багатьох тварин; звичайно температура рослинного тіла перевищує температуру повітря менш навіть ніж на один ступінь. Але в виключних випадках, найбільше коли рослини цвітуть і коли проростає насіння, розви-



Мал. 61. *Частина поперечного розрізу трирічної липової галузі.* Долі (в центрі) стрижень, за ним ідуть 3 деревинні верстви; долішня (внутрішня) частина кожної верстви, що утворилася по весні,—з великими судинами, горішня (зовнішня)—з дрібними, але грубостінними судинами: її відкладає камбій влітку та в осени. За деревиною йде смужка камбія, а за ним лико й кора; з поверхні її одягає коркова верства й шкуринка. В деревині промінням проходять темні смужки—стрижневе проміння.

вається чимало тепла. У де-яких рослин, приміром Арум, температура шулька, коли Арум цвіте, доходить до 30°, а в багатьох рослин, насіння, що проростає, має, температуру в 20° і більше (горох та инші).

Інтенсивність рослинного дихання залежить найбільше від тепла, при чому дихання сильнішає коли температура підвищується приблизно до 40°, а далі падає, коли температура підвищується; менше залежить рослинне дихання від світла, вохкости, хемичних факторів і т. и.

— — —

З усіх матерій, що рослини дістають з грунту чи повітря, особливе місце має азот.

Зелена рослина, як ми знаємо, дістає його з грунту, дарма, що повітря, яке оточує рослину, на $^3/_4$ складається з азоту.

В грунті *азот* буває в ріжному стані. Багато його мають у грунті рослинні й тваринні останки, що розкладаються та гниють. *Азотани та азотини (соли азотовоі та азотистоі кислоти)*, що теж у грунті знаходяться, так само мають в собі азот; нарешті в грунті азот ще буває і в ріжних *амоніякових сполуках.*

Досліди виявляють, що органичний азот не годиться на те, щоби ним живилися зелені рослини. Почасти тільки рослина користується і *амоніяковим азотом.* Найбільше й найохочіше рослина вбирає своїм корінням азот з азотанів, приміром з салітри.

Але в грунті запаси азотанів (салітри) невелики; і їх вистачає для рослин тільки через те, що в природі

[illegible] певний кругобіг *азоту.* Виходить, що всі [illegible] азоту, в яких він буває в грунті, тісно зв'язані з собою. *Органичний азот,* що є в гнилих рослинних і тваринних останках, перетворюють особливі роди бактерій, що живуть у грунті, в *амоніяковий азот.* Цим поясниється амоніяковий дух (сальм'яковий спирт), що завжди буває біля смітників і відхідників. Далі инші роди бактерій (так звані нитрофикатори) перетворюють амоніяковий азот у азот солів азотистої, а далі—азотової кислоти, що найкорисніша для рослин. Салітра, що утворюється при цьому, сідає білою поволокою на стінках смітників та відхідників. Діяльністю бактерій-нитрофикаторів користуються навіть для того, щоб діставати салітру в купах гною, що їх особливо укладають і поливають. Азот азотової кислоти в стані салітри входить в рослину, а після її смерти знову повертається в грунт, щоби знову підпасти знаним вже нам перетворенням.

Такий є так званий *малий кругобіг азоту.* Проте, він не врятував-би грунт від виснаження на азот, бо салітра дуже легко розчиняється у воді, і від кожного дощу вона масами виходить з грунту в підземні джерела, струмені, річки й на самий кінець—в моря. Крім того, в стані амоніяку частина грунтового азоту випаровується в повітря. Виходить, що грунт швидко губить свій азот, і треба нових якихсь сил, щоби назад повернули грунтові витрачений ним азот. Такі сили є в природі.

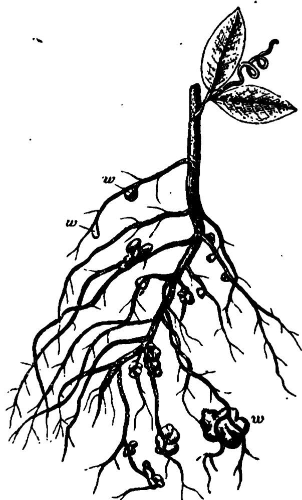
Той азот, що виносять води в річки й моря,—

йде там на живлення водяних рослин і тварин. Розкладаючись під водою, ці рослини й тварини звільняють азот, що в стані амоніяку виходить з води в повітря. Але повітряний азот, як ми знаємо, не можуть використати звичайні зелені рослини. Він повинен спочатку повернутися в грунт. Почасти це буває в дощ і грозу, бо блискавками, тоб-то електричними розрядженнями, вільний повітряний азот перетворюється у звязаний, сполучений з киснем; у такому стані грунт вбирає його з дощовими краплями. Але таким способом азоту повертається дуже мало, і рослини самі повинні були наче-б потурбуватися тим, щоби вбирати азот з повітря. Це роблять не звичайні — зелені рослини, а микроскопичні бактерії, що несчисленою масою заселяют грунт. На один кубичний сантиметр грунту часто припадає по 200.000 бактерій! Ціла низка родів бактерій грунту має здатність вбирати в себе азот з повітря, що завжди є в грунті. Таким чином, бактерії повертають багато повітряного азоту назад в грунт. Розкладаючися в грунті, бактерії віддають свій азот грунтові на дальше перетворення й на живлення зелених рослин. Описаний кругобіг азоту з грунту в воду, з води в повітря, з повітря назад у грунт,—зветься *великий кругобіг*; він підтримує рівномірний розподіл азоту в природі, а значить, і забезпечує їм грунт.

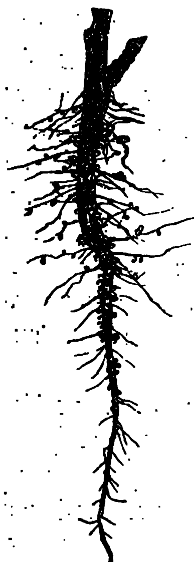
Де-які вищі зелені рослини (приміром, стручкові й де-які инші) пристосувалися до того, що на їх корінню оселюються особливі бактерії, що засвоюють азот; ці бактерії викликають особливі нарости-бульбочки

на корінню стручкових рослин (мал. 62, 63), чому й звуться *бульбочкові бактерії.*

Маючи в цих бульбочках захист і поживу, бактерії й собі стають корисні своєму господареві — зеленій рослині тим, що азот, який вони засвоюють з повітря грунту, передають потім стручковій рослині (квасолі, горохові, виці, лупинові, еспарцетові, люцерні й инш.). Через те стручкові рослини й не користуються майже азотом грунту, а повітряним, що є завжди в грунті, використовуючи ті бактерії, що живуть в їх бульбочках,



Мал. 62. *Бульбочки на корінню стручкової рослини — гороху.*



Мал. 63. *Бульбочки на корінню стручкової рослини — бобу.*

Як нагріти грунт так, щоби вбити в ньому всі бактерії, а далі вирощувати в такому грунті стручкову рослину, то вона виростає зниділа, бо не може здобувати азот з повітря без бактерій. Иноді й у природі, особливо там, де росте мало стручкових рослин, буває недостача в бактеріях, що живуть в бульбочках струч-

кових рослин В такому разі стручкові рослини, як їх культивувати на такому місці, погано ростуть. І тоді треба потрібними бактеріями заразити грунт, додавши до нього ще иншої землі з того місця, де стручкові рослини добре ростуть; часом навіть вживається й особливе угноїння, що має в собі у концентрованому стані бульбочкові бактерії (прим. Нитрагин). Стручкові рослини, вбираючи повітряний азот за допомогою бульбочкових бактерій, передають його в грунт, коли згниває їх коріння, била та листя, через те вони й є гарне азотове угроїння.



Мал. 64. *Імела:* А—гілка з овочами, В—Імела, що проростає, пускає свої ссальця в гілку дерева, С—те саме пізніше.

Бактеріями, що самостійно засвоюють повітряний азот,—не вичерпуються ті виняткові випадки в способах живлення ріжних рослин, що спостерігаються в природі. Не кажучи вже за нижчі рослини (гриби, бактерії й инші), навіть багато квіткових рослин живляться не так, як описано вище. Є рослини—*півчужоїди* або *півпаразити*, що, живлячися за допомогою зелених листків, прикорінюються не до грунту, а до инших рослин, і решту поживи здобувають собі таким чином не з грунту, а з рослини—живителя, що їм дала притулок.

...оджений приклад таких півпаразитів є ві-... всім *Імела* (мал. 64), що утворює зелені кулі, наче гнізда, на гіллю багатьох декоративних, а почасти й овочевих дерев, а иноді і кущів.

Деякі квіткові рослини цілком згубили зелене листя й коріння, бо присмоктуючися до коренів чи бил инших рослин, живляться їх готовими соками, тоб-то органичними матеріями. Такі є, приміром, ріжні роди *вовчка* (мал. 65), що нападають на *тютюн*, *сояшник*, *капусту* і инші культурні рослини, а так само й роди *привитиці*, що нападає на *льон*, *конюшину* та инші рослини, навіть на кущі. *Вовчок* присмоктується до коренів, а *привитиця* до бил рослин-живителів.



Мал. 65. *Вовчок*, що присмоктався до кореня рослини-живителя, і окремо його квітки.

Є рослини, що навіть самі ловлять собі живу здобич, приміром, *пухирник*, що росте в стоячих водах і ловить дрібні рачки; *росичка* (мал. 66), що росте по торфовищах і ловить комахи. Це просто хижаки в рослинному царстві. Зловлену здобич вони перетравлюють як тварини, їдким соком, схожим на той, що виділяється

в шлунку й кишках тварин. Одночасно з таким хижацьким живленням, рослини-хижаки (комахоїдні й инші) звичайно живляться ще й з повітря за допомогою зеленого листя.

Через живлення, що-найріжнішими способами, в чому виявляється велика пристосованість рослин до життєвих умов,— рослини мають можливість рости й розмножуватися. Рослинному розмноженню вже було присвячено окремий розділ. Що-ж до росту рослин, то він залежить від розмноження й росту клітин. А клітинний ріст іде таким шляхом: слідом за діленням матерньої клітини від живлення починають збільшуватися молоді клітини; потім, досягши найбільшого росту, клітина зміцнюється, згрубшуючи свою оболонку, а далі сама ділиться. Діляться не всі рослинні клітини, як це ми знаємо з того, що було вже сказано. Коли клітина росте, її оболонка розтягається.



Мал. 66. *Росичка:* рожиця листків її та окремий листок з залозками, що ловить комахи.

Окремі частини рослини ростуть ріжно. *Корінь* росте тільки своїм кінцем, *било* тільки своїм вершком, а *лист* тільки своєю насадою. Протє листки (ваї) папороті ростуть своїм вершком і т. и. В рості всієї

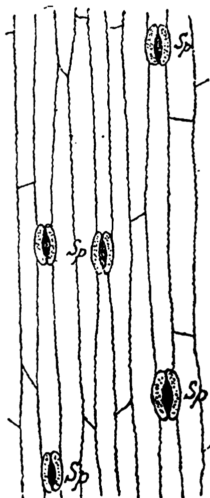
[illegible]ння, як і її частин, помічається така закономір-[illegible]ість. Починається ріст поволі, потім збільшується, досягає найбільшої сили, після цього знову змен-шується і нарешті припиняється через смерть рослини, холодну пору року, посуху чи иншу яку причину. Ріст кореня, била й листків рослини взагалі дуже міняється в залежности від зовнішніх умов та від їх змін. До цих умов добре пристосована рослина. За це ми й дізнаємося з наступного розділу.

IV.

Рослина й зовнішнє оточення.

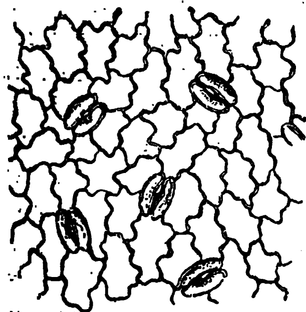
Типова рослина не здатна міняти своє місце, як тварина, щоби відшукувати собі поживу, ховатися від негоди й ворогів. Рослина прикорінена до місця, на якому починається й кінчається її життя. Через те вона повинна бути завжди озброєна, готова боротися з вітром, спекою й холодом, зливою й посухою, а також і з ворогами, що їх у неї є дуже багато. Великі тварини поїдають рослину цілком, комахи гризуть її листя, точуть її била, виїдають квітки; гриби пронизують її тіло, живлячися їм і т. и. Доводиться рослині також змагатися і з її сусідами—иншими рослинами— за їжу, вохкість, світло й тепло і навіть за саме місце, де вона росте. Через те рослині до краю доводиться скорочувати свої потреби, в противному бо разі з важкої боротьби за існування вона не могла б вийти переможцем. Доводиться їй завжди бути підготовленій до всіх можливих несприятливих впливів природи, так живої, як і мертвої. Розгляньмо, хоч у загальних рисах, наскільки в дійсности рослинний организм пристосований до життя, наскільки стійка рослина в боротьбі за своє право існувати.

Найбільш підпадає рослина ріжним шкідливим впливам, звичайно, своєю поверхнею, що нею вона стикається з повітрям, водою, грунтом, ріжними иншими рослинами, тваринами і т. и. Через те всю рослинну поверхню, себ-то листя, била й коріння одягає *шкуринка (епидермис)* (мал. 55, 67, 68, 69).



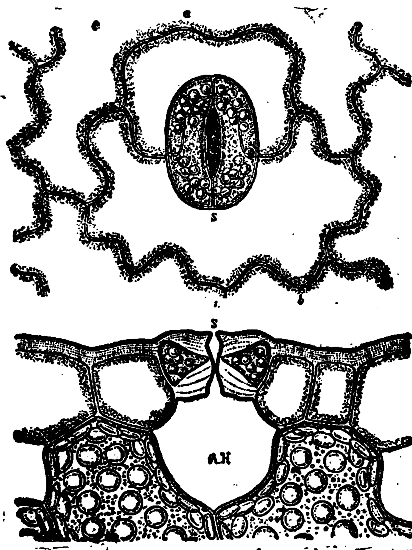
Мал. 67. Листкова шкуринка гіяцинту (однопрозябцевої рослини). Sp—продихи (дуже збільш.).

Рослинна шкуринка складається звичайно з однієї верстви клітин, що не мають хлорофилу. Шкуринкові клітини мають грубі стінки, а та сторона клітин, що виходить на поверхню рослини, має ще й особливо грубу стінку, що зветься *кутикула* або наскірень. Кутикулярними бувають иноді й поперечні клітинні стінки. *Шкуринкова кутикула* рослини дуже міцна й майже непрониклива не тільки для плинів (води й инш.), але навіть для газів (повітря й инш.); через те й є, щоби сполучати внутрішні рослинні частини з повітрям,



Мал. 68. Листкова шкуринка двопрозябцевої рослини з продихами (дуже збільш.).

особливі отвори в шкуринці, що можуть стулятися— це *продихи.* Кутикула й шкуринка взагалі захищають рослину від механичних ушкоджень, проникання паразитів—грибків, від щелеп дрібних комах—гризунів і т. и.

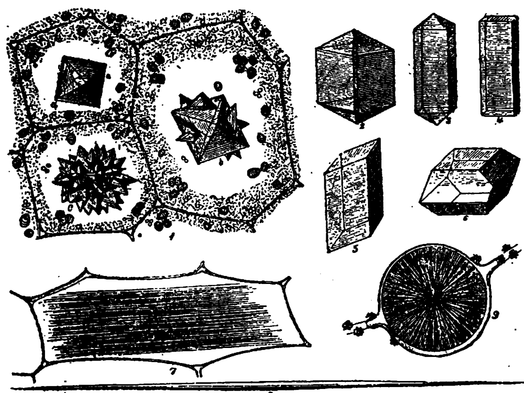


Мал. 69. *Листковий продих чебрец* вгорі—з листкової поверхні. долі—в поперечному розрізі; S—продихова щілина, що затуляється На багато збільш.

Щоби певніше захиститися від комах і инших тварин, у багатьох рослин відкладаються в шкуринці (і часто в м'якушних клітинах) особливі кришталі, ріжноманітної форми, часто колючі, приміром *р а ф і д и* (мал. 70). Подібні до кришталів утворення трапляються в шкуринкових клітинах і з зміненої клітинної оболонки, що випинається в середину клітини, приміром *ц и с т о л і т и* (мал 71), в фикусовій шкуринці.

Всі ці тверді відклади в шкуринці надають їй ще більшої міцности, навіть жорсткости, через те збільшується її захистне значіння, особливо проти дрібних комах.

З такою самою метою—захищатися від тварин—... рослини мають особливі захистні органи на шкурці: гострі жорсткі *щетинки*, часто з *щербинками*, а також міцні гострі *колючки* *). Допомогає захищатися від комах иноді рослині особлива *вощана поволока* на листю й билі, що робе слизькою поверхню рослини, а це заважає комахам лазити по ній і т. и.

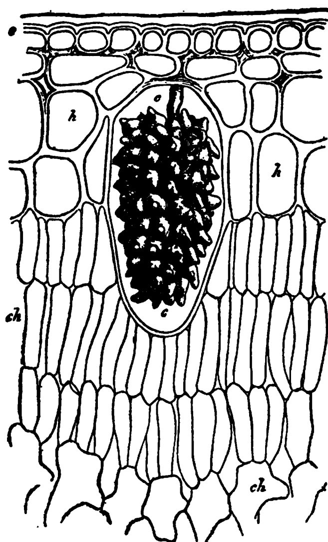


Мал. 70. Ріжні форми кришталів щавельово-вапнової соли з клітин ріжних рослин (7—8 рафіди). Дуже збільшено.

Щоби захистити себе від великих холодів, спеки, вітру й взагалі негоди,—у рослин часто листя й било мають ріжне *волосяне вкриття* (мал. 72), в залежности від потреби. *Волосинки* бувають *прості, гілясті, зірчасті, лускуваті* й иншої форми. *Волосяне вкриття* буває *рідке, густе, м'яке, жорстке, паву-*

*) З тією-же метою захиститися від тварин сам рослинний вміст (сік) часто буває з отрутою чи взагалі неприемний на смак, особливо для великих тварин-травоїдів, приміром, в *молочая*, що його скотина не їсть.

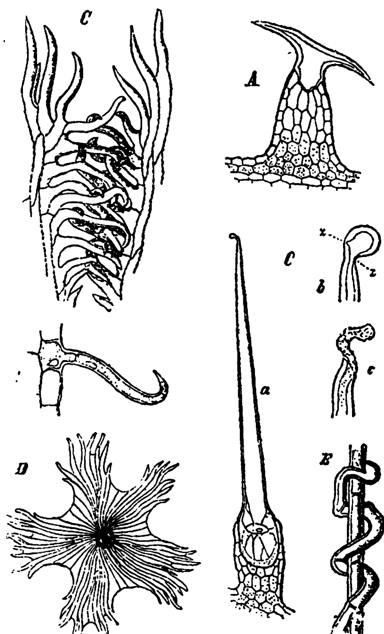
тинясте, *повстисте* і т. и. Волосяне вкриття допомогає рослині тим, що утворює навкруги її нерухому повітряну верству; ця верства, що є поміж волосинками, як і повітря між подвійними віконними рямами, дуже зле передає тепло і тим врятовує рослину від крайностів температури і гострих її змін, особлнво під час вітрів і т. и.; часто волосяне вкриття буває тільки на молодих найтендитніших частинах рослини (гилочках, листячку), а потім зникає. Рослини гарячих сухих країв мають иноді волосяне вкриття з волосинок з порожнинами, що наповняє їх вода, на той випадок, коли не буде дощу (мал. 73). В багатьох рослин є також волосинки, що мають на вершку своєму звичайно липку голівку—*залозку* (мал. 74).



Мал. 71. *Цистоліт* з фикусового листка—cc; e, h, h—клітини кількаверствової шкуринки; ch—клітини паренхими: стовпчастої й губчастої. Дуже збільшено.

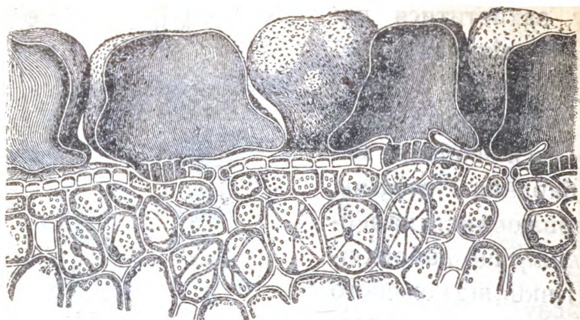
Такі залозки виділяють часто ріжні запашні етерові олії. Через це по-над поверхньою рослинного тіла утворюється верства випару етерової олії; вона зле проводе тепло, чим також захишає рослину від змін температури, особливо від холоду.

Весною, а найбільш в-осени багато рослин, зокрема ...ені, доходять иншого способу захиститися від холоду. В клітинах їхньої шкуринки, а иноді й м'якуша, в клітинному соку утворюється особлива матерія—барвник *антоціян*, що забарвлює листя на червоний *колір* що-найріжніших відтінків, від рожевого до фіялкового й синього. Від цього залежить весняне й осінне забарвлення рослин, що часто нас вражає своїми на диво гарними тонами. Червона барва в шкуринці розвивається, не на шкоду зеленій барві листкового м'якуша, а тільки її маскує. Досліди вказують що через антоціян листя може краще, ніж маючи тільки хлорофил, скористовувати тепло соняшнього проміння, якого весною та в-осени буває небагато. Отож, через весняне й осінне забарвлення, рос-

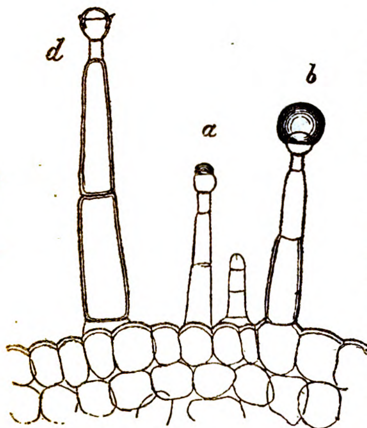


Мал. 72. *Волосинки ріжної форми:* A—хмілю, B—красолі, C—краї двох лусок овочу Galinsoga parviflora; C—кропивяна жалюча волосинка: a—ціла волосинка, b—голівкувата горішня її частина, z—тонке місце злому, c—кінець волосинки з зламаною голівкою; D—лускувата волосинка з горішньої сторони листка Hippophae rhamnoides E—витка волосинка моху Polythrichum.

лини, зокрема дерева, мають можливість раніш роз-



Мал. 73. Волосинки на листку Rochea falcata, що перетворилися в водні резервуари.

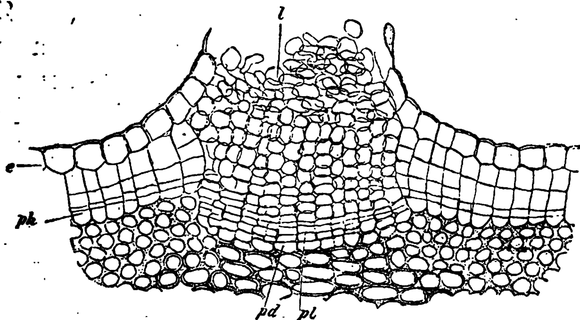


Мал. 74. Залозисті волосинки на листку примулі китайської: а—починає виділяти плин; b—пухирець досяг найбільшого розміру; d—він уже розтікся.

виватися по весні, і пізніше закінчувати своє життя в-осени. Червоне листя деяких рослин переживає навіть зіму.

У деревистих рослин, замісць тонкої шкуринки розвивається особлива кора, що теж дуже добре захищає стовбури та гілля кущів і дерев від холоду, спеки, вітрів то що. Як у шкуринці отвори—продихи на те, щоб звязати рослину з повітрям, так і в молодій корі звичайно є отвори—*сочеви-*

... (мал. 75), що мають те саме значіння, як і продихи, примірoм, у бузини.



Мал. 75. Поперечний розріз бузинової сочевички.

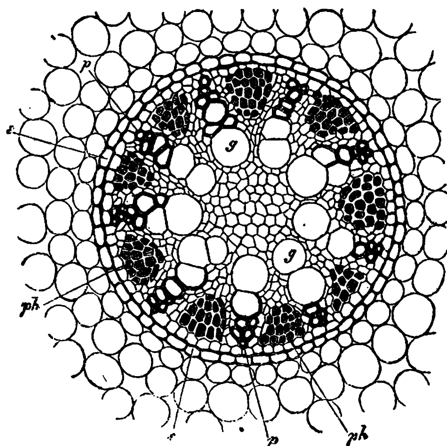
Виходить, що зовнішне вкриття рослини: шкуринка з ріжноманітним включенням, волосинками й додатками, а також кора,—цілком відповідають тим вимогам що до захисту, які їм рослини ставлять.

Розгляньмо тепер, в якій мірі доцільна внутрішня будова рослини.

Корінь рослини, окрім того, що бере для рослини поживу з грунту,—ще й прикорінює рослину до самого грунту. Прикорінюючи рослину до землі, корінь повинен мати властивости шворки і повинен бути міцний, гнучкий і відпорний на переривання від натуги. Розглядаючи поперечний зріз кореня під микроскопом (мал. 76), ми побачимо, що вказаний принцип його будови справджується. Всі судинні в'язанки та механичні елементи з'осереджені в самій середині кореня,

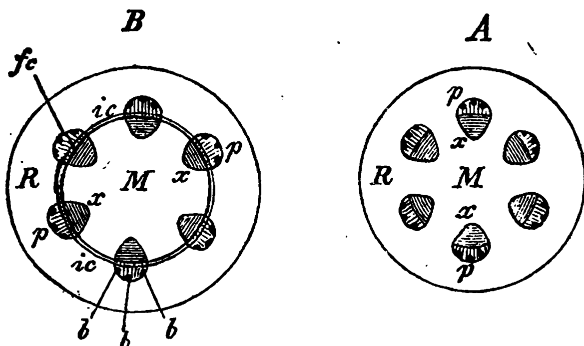
утворюючи міцний, подібний до шворки, центральний його цилiндр.

Било рослини ставить собі друге завдання. Являючи собою орган, що проводить соки в рослині від кореня вгору і від листя додолу,— воно крім того має значіння чисто механичної підпори гіллю та листю, даючи можливість використовувати потрібну кількість світла й тепла соняшного проміння. Відмінно від кореня, било звичайно намагається прийняти пряме вертикальне (сторчове) положення; воно наче рветься до світла, а корінь наче боїться його. Щоби забезпечити себе та виконати своє завдання, било повинно подбати про те, щоб не зломитися від вітру, під вагою листя, гілля й овочів. Воно не натягається, як корінь, а через те мати механичну кореневу будову було б йому не доцільно. Ознайомившися за допомогою микроскопу з поперечними зрізами била двопрозябцевої рослини (зілля,



Мал. 76. *Поперечний зріз кореня Аіра чи Лепехи* (під микроскопом): малюнок дає тількі центральну частину кореня з зібраними в ній судинними в'язанками та механичними елементами; g—деревинні частини в'язанок, ph—ликові.

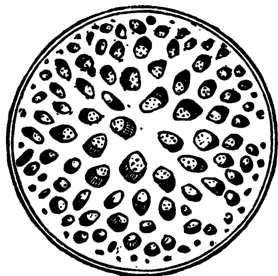
мал. 77), ми побачимо що розміщення в ньому *механичних елементів*, звязаних з судинними в'язанками,



Мал. 77. *Розміщення судинних в'язанок в билі зіллястої рослини* (двопрозябцевої): R—кора, p—в'язанкове лико, за ним іде камбієва смужка (ic—міжв'язанковий камбій), x—в'язанкова деревина, M—стрижень.

не таке, як у корені. Тут вони розміщуються не разом у центрі, а колом і що-найближче до билової поверхні. В однопрозябцевих рослин судинні в'язанки розміщені по всьому билові (мал. 78), але саме било часто буває порожнє в середині (трави і инш.) (мал. 79). Загальний висновок—в билах *механичні елементи* намагаються розміститися трубою, що проходить крізь рослинне било; особливо яскраво це в молодих деревистих рослин, що їх судинні в'язанки дійсно зливаються в безпереривне кільце, себ-то в трубу, що видко на по-

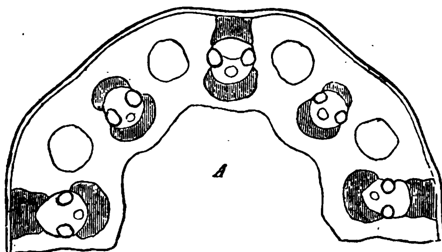
перечному зрізі. Отже, рослини в будові свого била здійснили той удосконалений принцип, що тепер його людина прикладає в ріжних техничних будівлях (мал. 80). Це є принцип заміни суцільних брусів чи стовпів,—брусами двотавровими, чи навіть трубами; при цьому на будову йде матеріялу значно менше, а міцність збільшується. Особливо стійки проти згинання та зламання двотаврові бруси й труби. Скориставшися тим самим техничним принципом, що й людина, рослина проте попередила в удосконалености конструкції найвизначніші людські будівлі. Приміром, високе трав'яне било *(стебло)* стійкіше часто ніж найвища будівля—Ейфелева вежа, як порівняти вагу колоса, що несе било на свойому вершку, з вагою навантаження вежі. Порівнюючи, звичайно, трав'яне било витримує значно більшу вагу, і при цьому не ламається. Така досконала є будова рослинного била.

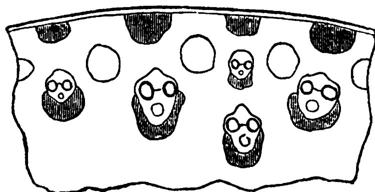


Мал. 78. Розміщення судинних в'язанок в билі однопрозябцевої рослини з міцним билом (пальми).

Листок рослини є, звичайно, зелена *платівка,* що тримається на *хвостику* (ріжної довжини), і прикріплюється до гілки чи била рослини. Листкові не доводиться витримувати ні натуги, як кореневі, ні навантаження, як билу. Проте він повинен бути міцний проти вітру, що його не тільки коливає, але й часто без

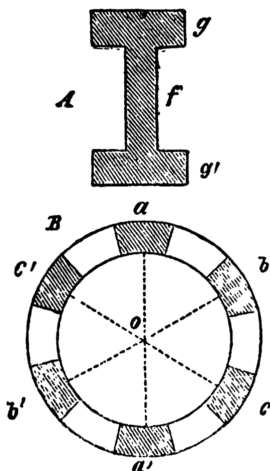
тріпає. Листок повинен мати таку будову, щоби вітер не міг його розірвати. На допомогу йому прийшла та сама *механична тканина*, що, як ми вже бачили, така корисна кореневі та билу. Ті рослинні жилки, що пронизують його м'якуш,— це судинні в'язанки; а з ними звязана й механична тканина. Жилки дають, звичайно, велику міцність лістковій платівці. Але вони не цілком захищають листок від розривання з країв. Через те краями листкової платівки, звичайно, проходять особливі *механичні тяжі* (мал. 81) грубостінних клітин, що навіть на просте око даються бачити своїм часто жовтавим кольором, приміром у фикуса й инш. Через таке механичне зміцнення, розірвати лістковий край буває иноді нелегко й людині. Листя, що їх механична тканина слабко захищає від розриву,—звичайно й розриває вітер, приміром, у Банана (музи).





Мал. 79. Розміщення судинних в'язанок і механичних елементів в порожнім билі однопрозябцевих: А—розріз очеретового била, В—циперусового била. Механичні елементи била заштриховані.

Про міцність окремих механичних волокон в рослинних билах можна судити по міцности волокон льону чи конопель, що йдуть на виготовлення тканин.



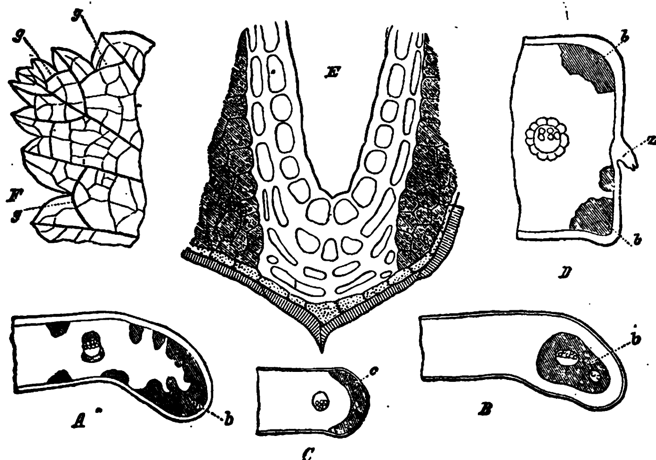
Мал. 80. Схема механичної будови била: А—розріз двотаврового простого бруса; В—складний брус—труба, як наслідок з'єднання двотаврових брусів: aa, bb, cc і т. и.

Значить, внутрішня будова рослини, як і вкриття її, цілком відповідає потребі кожної окремої частини рослини, потребі, що її викликають взаємні стосунки між тією рослинною частиною та зовнішніми умовами.

Розгляньмо тепер, наскільки окремі частини рослини і вся рослина своєю формою відповідають умовам зовнішнього оточення, себ-то наскільки вони не випадкові, а доцільні.

Корінь буває що-найріжноманітнішої форми мал. 82). *Сторчовий* корінь зветься тоді, коли один *головний* корінь рослина опускає в землю, а від нього в боки відходять *бічні*. *Волокнуватий корінь* не має головного, а складається від самого початку з кількох однакових гилочок. Звичайно корені бувають тонкі, але не рідко трапляються й рослини з *сторчовими* або *волокнуватими* кореними, що бувають трохи або й значно *згрубілі*

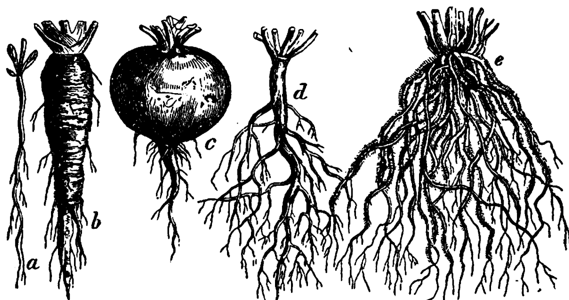
(петрушка, морква то що), а то навіть настільки згрубілі, що творять, так звані, *кореневі шишки* (мал. 83) (жоржина й инш.).



Мал. 81. *Механичні пристосування для захисту країв листка від розриву:* фигури A—E показують в збільшеному розмірові листкові края (поперечний розріз), при цьому механичні елементи заштриховані; фиг. F—порічковий ліст і як доцільно розміщені в ньому жилки по краю листка й напроти зубчастих викроїв—g, щоби запобігти розриву між зубцями.

Деякі рослини мають на коренях спеціяльні згрубіння, що як вони скорочуються на взір м'язу, то корінь втягує глибше в землю рослинну бульбу чи цибулину, щоби більш захистити їх від зімніх морозів (у деяких шафранів і инш. рослин—мал. 84).

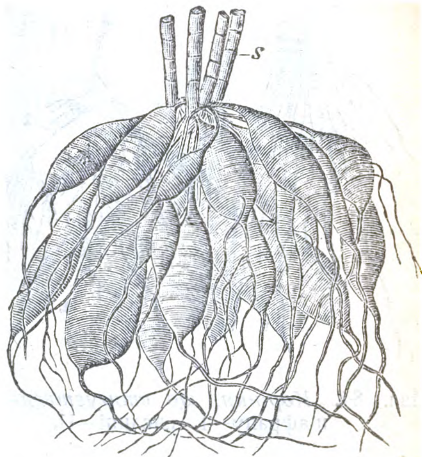
Коріння рослин буває завдовжки найріжніше, досягаючи, приміром, у хлібних трав сяжня й більш, а в дерев і багатьох сяжнів. Коріння розгалужується й розміщується в землі так само ріжно як до рослини.



Мал. 82. *Форми кореня:* а—ниткуватий, b—веретенуватий, с—ріпуватий, d—гіллястий, с—волокнуватий.

Форма кореня, його грубість та довжина, розміщення в землі і т. и., звичайно, не випадкові. Тонке коріння ми бачимо переважно у однорічних рослин. Згрубіле й шишкувате у довгорічних рослин; здобуваючи рослині їжу, вони правлять їй також і за комори, де складаються на зіму поживні речі. Довжина кореня звичайно залежить від тієї кількости грунтової вохкости, що її потрібує рослина, і що здобути її можна тільки на певній глибині. Почасти—від цього, а також від розміщення в грунті поживних річей залежить розгалуження кореня й розміщення його в грунті.

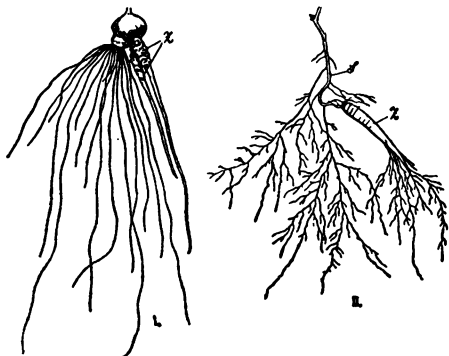
Корінь кожної рослини може в значній мірі пристосовуватися до змін грунтових умов збільшуючи згрубіння та довжину, зміняючи форму й розміщення, то що. Але ця здатність все-таки обмежена для кожної рослини тим, що кожному рослинному родові властива все-таки певна коренева форма, і тільки в її межах можлива зміна кореневої системи рослини в залежности від зовнішніх умов. А форма кореня кожного рослинного роду пристосовується до тих умов, в яких цей рід живе чи жив у нормальних природніх умовах.



Мал. 83. *Кореневі шишки жоржини.*

Що до росту кореня, то явище це досить знаменне. Під час свого росту кореневі доводиться перемагати величезний опір, щоби пробитися спочатку між грунтовими частинками, а потім щоби розсунути їх і таким способом знайти собі місце, часто в дуже міцному грунті, а иноді й у камені. Росте корінь, як відомо, тільки своїм кінцем; його одягає особлива *коренева шапинка* (мал. 85) з міцних клітинок; шапинка

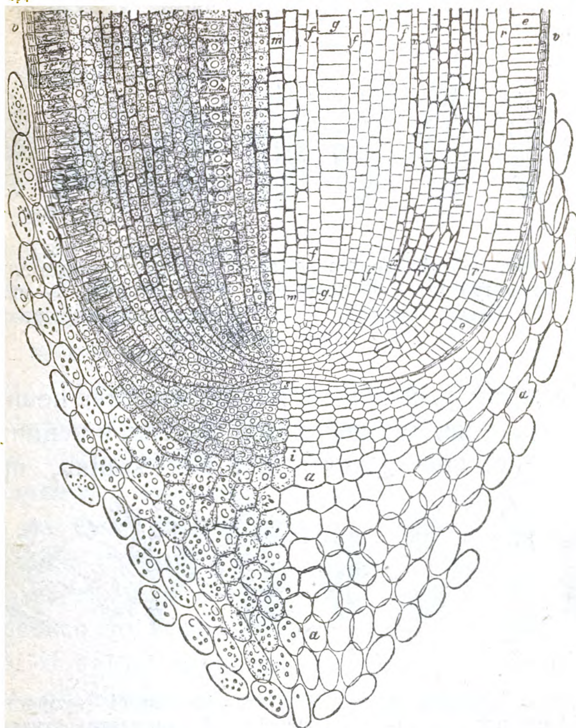
ця тупо загострена на кінці. Під шапинкою лежать ніжні молоді клітини тієї частини кореня, що росте. Через таку будову кореневого кінчика він і має змогу пробиратися між грунтовими частинками. А розсовує їх корінь тими своїми частинами, що вже не ростуть вдовж, а тільки— втовш.



Мал. 84. *Коріння, що втягується—z*: шафрану—I, кислиці—II.

Перейдімо тепер до органу рослини, що служить й до повітряного живлення, — до *листка*. Всяке знає, що рослинне листя буває що-найріжнішої, часто примхливої форми. Буває листя, що його *платівка хвостиком* прикріплюється до била, але буває й *безхвостикове*, коли сама платівка безпосередньо прикріплена до била *(сидячий листок)*, чи навіть обгортає його *(билогортний листок)*. Листкова платівка буває *цільна* з *цільним* краєм, *зубчастим* чи *зарубчастим*; але буває *розсічена* на латки, і навіть поділена на частки; тоді листок зветься *латчастий* і *дільний*. *Латки* й *частки* листка бувають ріжноманітної форми. Як до форми своєї платівки листок зветься (мал. 86, 87, 88): *лініюватий, ланцетуватий, яйцюватий, довгастий, серцюватий, списуватий, стрі-*

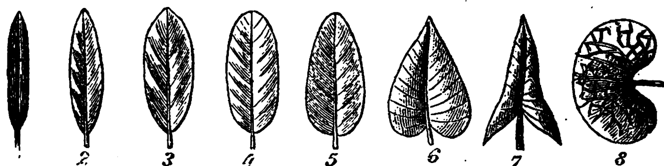
луватий, ниркуватий, круглястий, пірчасто-латчастий, пірчасто-дільний, січний, двічі, трічі і кілька-



Мал. 85. Поздовжний розріз кореневого кінчика кукурудзи: а — зовнішні, і — внутрішні клітини кореневої шапинки.

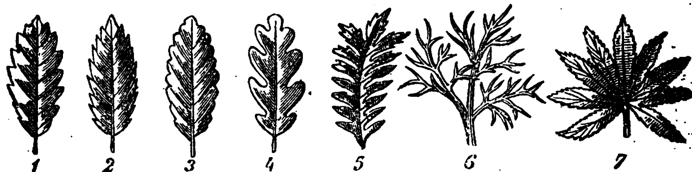
пірчастий (коли кожна частка поділяється пірчасто на часточки), *долонювато-латчастий, долонювато-дільний*

(на взір долоні) і т. и. Так само зміняється й розмір листя, від дрібнішого, на взір лусок на билі,—до величезного, аж до квадратового сяжня у деяких рослин і більше.



Мал. 86. Ріжні формою платівки листки: 1—лініюватий, 2—ланцетуватий, 3—довгастий, 4—овальний, 5—яйцюватий, 6—серцюватий, 7—стрілуватий, 8—ниркуватий; всі мають цільні краї.

Кожному рослинному родові властива певна форма й розмір листка, але рослинний листок, в певних межах, може ще більше змінятися, а ніж корінь, пристосо-

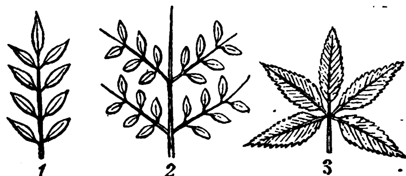


Мал. 87. Ріжні краєм платівки листки: 1—зубчастий, 2—пильчастий, 3— зарубчастий, 4— пірчасто-латчастий, 5— пірчасто-дільний, 6—кілька-разово-пірчасто-дільний, 7—долонювато-латчастий.

вуючися до більшої чи меншої вохкости, світла то що. Це стається через те, що в повітрі кількости вуглекислоти та кисня, що потрібні листкові,—завжди бу-

...ти приблизно сталі, а повітряна вохкість і кількість світла дуже зміняються в залежности від погоди кожного дня й року.

А в залежности від вохкости рослина повинна листям регулювати своє випаровування, щоби таким чином підтримувати в нормальному стані догорішню течію соків, себ-то живлення з грунту. У вохку погоду рослина, приміром, повинна більш випаровувати, в суху—менш, так само в холодну й теплу. Сухолюбна рослина, потрапляючи на вохке місце, повинна більше випаровувати, навпаки вохколюбна рослина, потрапивши на сухе місце, повинна випаровувати менше і т. и. Одним словом, регулювання випаровування є одне з головних завдань листка в той час, як рослина пристосовується до умов погоди, переміни климату то що. А умові ті надто ріжноманітні. Через те цілком зрозуміла та ріжноманітність форм і розмірів листків, що її бачимо в природі.



Мал. 88. Ріжні форми складних листків: 1—пірчастий, 2—двічі-пірчастий, 3—долонюватий.

Вона ще збільшується тим, що кожна рослина, пристосовуючи свої листки до більшої чи меншої вохкости, мусить рахуватися ще з потребою світла, що й собі вимагає від рослини листків певної форми й розміру.

Намагаючися одночасно задовольнити умовам вохкости й освітлення, рослини й повинні були дуже зміняти своє листя в процесі свого родотворення й розселення по землі.

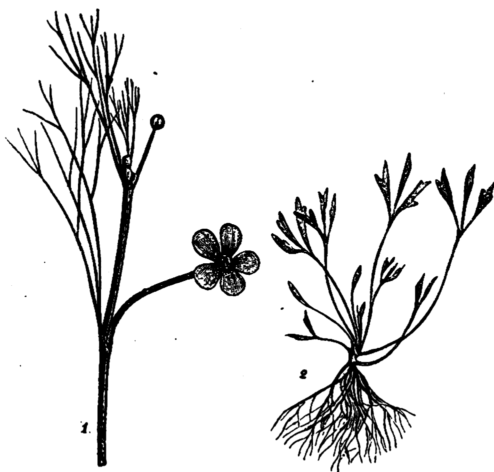
Рослини, що ростуть на відкритих місцях, де світлові умови однакові,—повинні найбільше рахуватися з вохкостю, і ми бачимо, що, справді, у рослин пустельних, степових, і т. п., листки зменшені по можливости, вони звичайно вузькі, згорнені, мають велике волосяне вкриття. Вони, видимо, змагаються тим чи иншим способом захистити себе від сильного випаровування. Навпаки рослини лісові, болотяні й лукові мають звичайно великі листки через те, що їм нема чого боятися сильного випаровування.

Вище було сказано, що не тільки під час пристосовування до ріжних климатів і до ріжних умов росту рослини сильно зміняли форму свого листя. Вони завжди зміняють своє листя, і тепер, звичайно в певних межах,—пристосовуючися раз-у-раз до умов погоди, умов живлення то що. Кілька характерних прикладів нам це зараз ствердять.

Звичайна *кульбаба*, приміром (мал. 89), в холодку має велике листя, на несильному світлі—розміру середнього, а на місцях, що сильно освітлені,—дрібне. Разом з цим, листя усе більше стає латчасте. Так само листя кульбаби зміняється, коли зміняються умови її життя від вохкости до сухости.

Такий самий характерний є приклад *водяного жовтця* (мал. 90), у якого водяне листя тонко-січне,

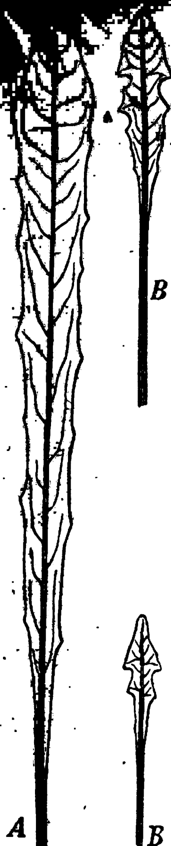
а у екземплярів, що виросли на суші,— з досить широкими частками. Як опустити усю рослину в воду, то замісць



Мал. 90. *Водяний жовтець:* 1—водна форма, 2—наземна форма.

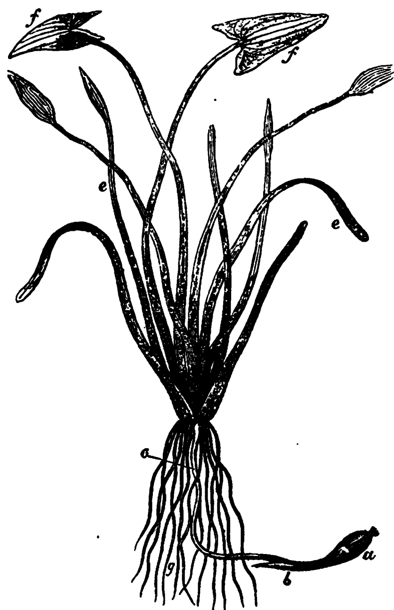
листя з широкими частками у жовтця воно все буде січне; як позбавити жовтця води, то замісць січного листя у нього розвивається листя все з широкими частками.

Не менш різкий є приклад *стрілиці* (мал. 91). Під водою у неї розвивається листя на взір стьожок. Як вона



Мал. 89. *Листки кульбаби:* А—що виросла па дуже вохкому повітрі, В і В—в нормальних

росте в глибокій воді, то тільки таке листя у неї й буває. Проте, тільки її листя досягає водяної поверхні, як на ньому утворюється стрілкувата платівка. На неглибоких місцях у *стрілиці* і все листя буває стрілкувате.



Мал. 91. *Стрілиця:* е—стьожкувате листя, що знаходиться у воді, f—стрілкувате листя, що плаває на воді.

Аналогичних прикладів, як пристосовується листя до зовнішних умов, можна було б навести багато, але вони трапляються в природі на кожному кроці, і трохи не всякому на очі впадають.

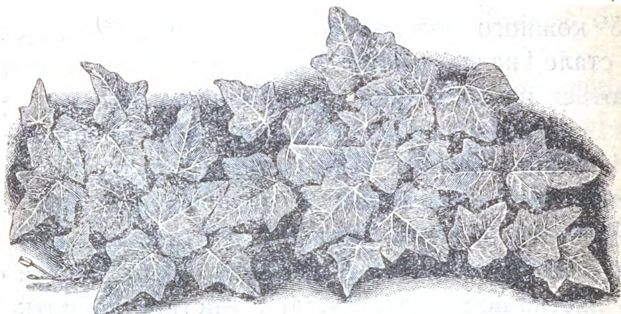
Рослинне листя пристосовується також у природі й до дощової вохкости (води). Листя допомагає звичайно рослині розподіляти дощову воду, що падає на неї, так, щоб вона збігала до коріння. Як рослина має сторчовий корінь, то листя звичайно нахиляється до била й крім того краї його платівок трохи піднесені. Через те дощові краплі, попадаючи на листок, збігають по ньому до била, а по билу—до рослинного кореня. Значить, корінь дістає більш води, це особливо важливо

рослини під невеликі дощі й роси. В инших рослин, що мають кореневу систему, яка розходиться в ріжні боки, листя нахиляється від била і вода збігає з листя навколо, де розміщені наймолодші кореневі частини.

У кожного рослинного роду *листя розміщене* по билу стало і не випадково. У деяких рослин листки розміщаються на билі один проти одного, парами (*супротивне листя*); у деяких в одному місці прикріплено по 3—8 і більше листків; таке розміщення листків зветься *кільчасте* або *колівчасте*. У більшости рослин листя розміщається по черзі *(чергове)*, по одному, при тому так, що як узяти нитку й провести її від насади будь-якого листка по насадах сусідніх листків, то нитка буде витися правильним окрутнем чи спиралею (пружиною) навкруги била, через що таке розміщення листя зветься ще *окрутове* чи *спиральне*. У кожної рослини на один обіг нитки навколо била припадає завжди певна кількість листків.

Така строга закономірність в розміщені листків по билу не є випадкова. Вона є наслідком змагання рослини розмістити своє листя так, щоби поможливости ні один листок не затуляв другого, щоби навіть частина будь-якого листка не згинула для рослини без користи, не використавши благодійного соняшнього проміння. З цього виникає явище, що зветься *листова мозаіка*; воно залежить від світла і скрізь розповсюджено. Приклади листової мозаїки (мал. 92) трапляються нам на кожному кроці (берест, каштан, прочитан і т. и.). Мозаїкою власне зветься таке удосконалене листове

розміщення, коли одні листки займають промежки між другими, утворюючи разом майже безперервне зелене поле.



Мал. 92. *Листова мозаіка у прочитана.*

Проте не в усіх рослинах листки розміщені так, що їх найкраще освітлює й огріває сонце. Ми знаємо, що лишок світла рослині не дуже шкодить, тим часом лишок тепла, навпаки, сильно шкодить: надто збільшує випаровування з листя й висушує рослину. Через те у деяких рослин листя розміщено так, щоби поможливости менш огрівало його сонце; їх платівки иноді, приміром, обернені краями вгору й додолу, маючи напрямок меридіану, себ-то з півночі на південь, через те рослини з розміщеним так листям звуться рослинами—*компасами*; гарний приклад такої рослини—какиш, що росте скрізь по смітниках, та низка инших (мал. 93).

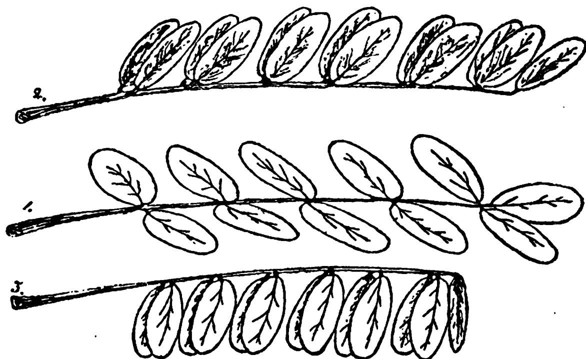
Щоби краще пристосуватися до умов погоди, листя багатьох рослин мають властивість рухатися (мал. 94). При цьому у деяких рослин рухаються тільки листкові частки, у инших—увесь листок. Звичайно листя рослини рухається на ніч, та на ранок, а вдень—тільки в вохку, холодну погоду. Особливо помітний буває рух у складного листя, що поділяється на листочки. В гарну погоду листочки бувають широко розгорнені, а в негоду й на ніч листочки сходяться, складаються парами чи наполовину, і ввесь листок отож значно зменшує свою поверхню, що стикається нею з повітрям; а від цього менше, розуміється, й охолоджується. У деяких рослин рух листків виявляється в значно гострішій формі, не тільки під впливом



Мал. 93. Компасна рослина *Silphium*: 1—вигляд її з сходу й заходу, 2—з півдня й півночі.

зміни погоди, але—через доторкання до рослини. Таку дражливість має, приміром, листя відомої *мимози* (мал. 95) і листя багатьох комахоїдних рослин

(мал. 96), у яких чутливість листків настільки розвинена, що вони навіть можуть ловити комахи.

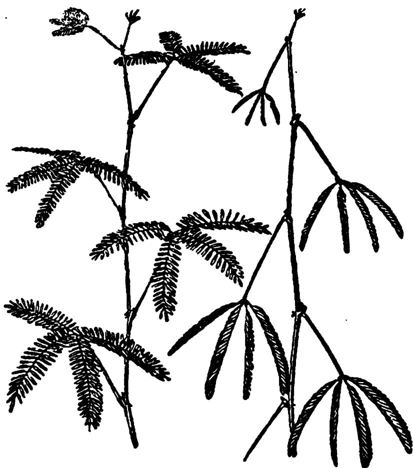


Мал. 94. Рухи листочків листка білої акації: 1—стан листочків вранці, 2—опівдні, 3—ввечері.

Такі є в загальних рисах ті пристосування, що ними рослинне листя забезпечує себе від ріжних несприятливих зовнішних умов, а також найкращим способом забезпечує рослині вохкість, тепло та світло.

Микроскоп, допомагаючи пройти в таємниці рослинної будови, що її на голе око не видно, показує, що й будова листків дуже зміняється в залежности від зовнішніх умов (мал. 97, 98), а не тільки їх зовнішня форма. При світлі, приміром, листкова паренхима звичайно гостро ділиться на стовпчасту й губчасту, а шкуринка складається з рівняючи дрібних правильних клітин. Листя тих рослин, що виросли в холодку, мають паренхиму, що не гостро ділиться на стовп-

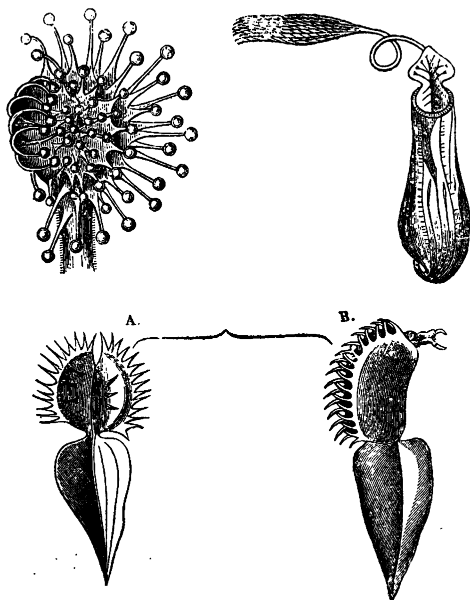
...у й губчасту, і взагалі пухку будову; шкуринкові клітини їх великі, мають неправильну форму і т. и. Подібні до цього ріжниці в будові листя бувають у рослин, що виросли на сухому й вохкому місці. Як до сили світла й тепла сонячного проміння, в паренхимних клітинах листка відбувається також ріжне пересування хлорофилових зерен (мал. 99).



Мал. 95. *Соромлива мимоза:* ліворуч в нормальному стані, праворуч—як доторкнутися до неї і вночі.

Рослинне било буває вгорустояче, підняте, лежаче, галуззясте або негалуззясте. Кожна рослина має свою особливу систему розгалуження била. Височина й грубість била хитається для кожного роду рослин в певних межах. Довговічність била також буває ріжна, хитаючися від кількох тижнів (у деяких ефемерних весняних рослин) до кількох тисяч років (у деяких дерев). В залежности від била рослини поділяють на *зіллясті*, що їх била щороку гинуть, а також *кущові* й *деревисті*, з билами, що живуть по кілька й багато років. Зіллясті рослини поділяються на *однорічні*, *дворічні* й *довгорічні*. Одно-

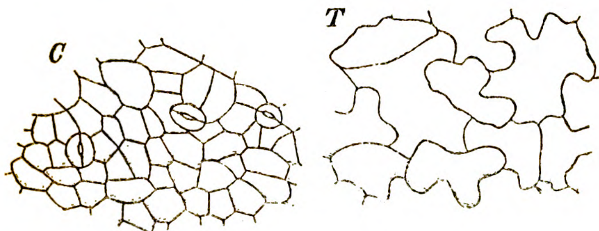
річні протягом одного року починають і закінчують своє існування. Дворічні починають його в одному році, а закінчують в другому. Довгорічні зілля мають підземні частини гонів, що зберігаються взімку живими. Роля била у більшости зілля, кущів і дерев зводиться до підпори, що дає можливість рослині розмістити своє листя й квітки на потрібній височині. Через те у більшости рослин било і його гілля намагаються наче тягтися вгору до повітря й світла, маючи по можливости прямовисне (вертикальне) положення.



Мал. 96. *Листя комахоідних рослин:* згори ліворуч листок росички, що її війки з одного боку від дратування пригнулися; праворуч — глечик Nepenthes'a. Долі—листя ловимухи,—ліворуч розгорнений, а праворуч згорнений з впійманою здобичу.

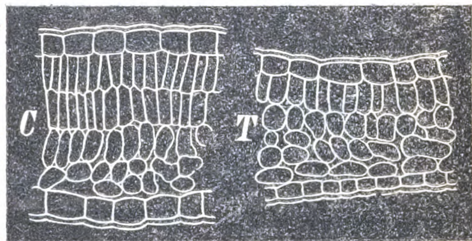
При великій височині била стійкість його, як відомо, досягається звичайно особливим доцільним розміщенням механичних елементів в билі.

Деякі рослини досягають тієї самої мети иншим шляхом. Намагаючися як найближче до світла піднести своє листя, вони, не виробивши собі особливо міцних



Мал. 97. Шкуринка листка підбілу: C—з екземпляру, що виріс на яскравому світлі, а T—що виріс у холодку.

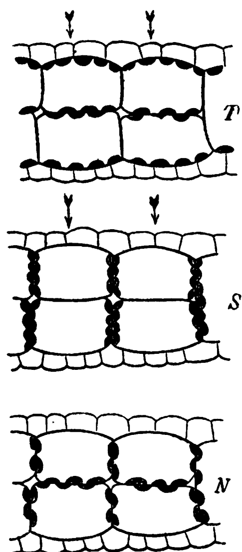
бил,—удаються по допомогу до инших рослин—сусідів, що ростуть поруч. Тим чи иншим способом вони прикріпляють свої била до бил сусідів і спинаються по них геть високо. Відповідно до зміненої ролі била, у таких рослин зовнішня й внутрішня будова била дуже, розуміється, змінясться.



Мал. 98. Будова листка суниці: C—що виріс на яскравому світлі, T—що виріс у холодку.

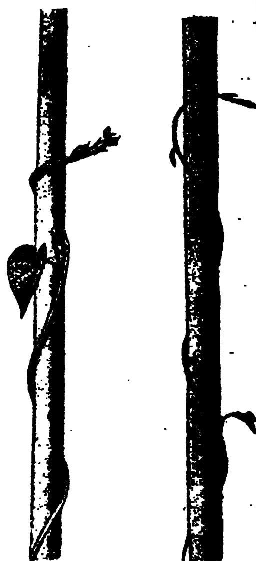
Найпростіший спосіб прикріплення била чепких рослин—це *щетинки*, що вкривають било часто на взір *якорів* (прим. у хміля); ними чепке било

прикріпляється до бил чи стовбурів инших рослин і ріжних предметів (каміння то що).



Мал. 99. Розміщення хлорофилових зерен в клітинах ряски, в залежности від освітлення: T—при розсіяному денному світлі, S—при яскравому сонці, N—вночі. Стрілки показують напрямок, в якому падає світло.

Частіш як такий спосіб трапляється, що рослина прикріплює свої била, обвиваючи ними инші била і речі. Це так звані *виткі рослини* (мал. **100, 101**). Вони в'ються через коловий рух (в напрямку годинникової стрілки чи протилежному) молодих кінців їх бил.

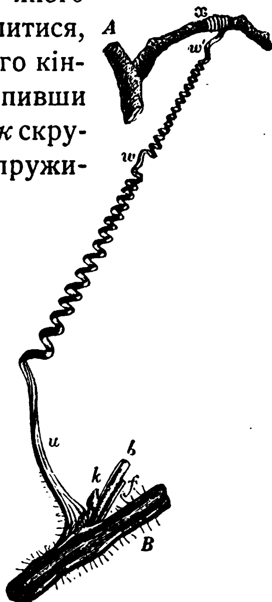


Мал. 100. *Виткі била:* ліворуч, що **в'ється** вліво, себ-то проти **годинникової стрілки**, праворуч—що **в'ється** вправо, себ-то в **напрямку ходу годинникової стрілки.**

Багато рослин — *лазунів* пристосували деяке своє гілля (мал. **102**) і листя (мал. **103**), щоби прикріплятися ними до предметів, надавши йому вигляд довгих *вусиків;* вусики ті тонкі й мають властивість рухатися й скручуватися на

р окрутнів (пружин). Спочатку вирослий *вусок* рослини-лазуна буває прямий і робить колові рухи, як і кінчик била витких рослин, аж поки своїм кінцем він торкнеться предмету, якого може учепитися, обвивши його кінчиком. Укріпивши кінець, *вусок* скручується в пружину, через те дуже скорочується й підтягує рослину до місця, де він прикріпився. Є рослини (мал. 104), що прикріпляють свої вусики до майже гладких предметів (напр. до каміння), бо кінці їх вусиків, проходячи у незначніші щілинки та дірочки, після цього дуже грубшають.

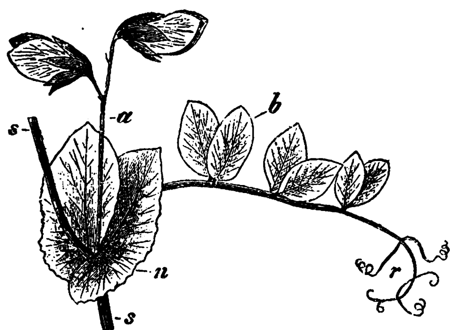
Мал. 101. *Витке било.*



Мал. 102. *Вусок рослини—лазуна.*

Виткі рослини й рослини-лазуни бувають не тільки зіллясті, але й деревисті, приміром, прочитан та виноград. Особливо багато таких дерев в гарячих краях по лісах. Звуться вони *ліяни.*

У багатьох рослин била також відхилилися від своєї звичайної ролі й пристосувалися щоб помагати рослині розповсюджуватися, розмножуватися й переживати несприятливу пору, приміром, зіму.

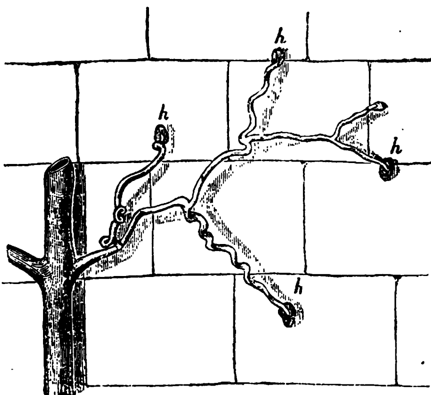


Мал. 103. Листок, що закінчується галуззястим вусиком.

Відповідно до иншого призначення, змінилася, розуміється, й внутрішня будова таких бил і їх зовнішній вигляд.

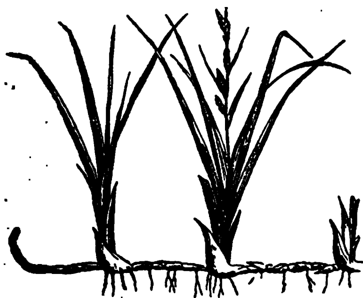
Розповсюджуватися та розмножуватися рослинам чимало допомагають *корняки* (мал. 105, 106), себ-то підземні, схожі на коріння, била багатьох рослин, з зародковим листям на взір лусок, у ріжних рослин ріжної довжини (до десятків сяжнів). *Корняк* рослини повзе під землею, і з деяких бруньок його при цьому розвиваються рослини, такі самі, як і та, що від неї росте корняк. Потім корняк, що їх звязує, може навіть розірватися чи згнити, а рослини, що виростають з нього, і далі живуть, утворивши вегетативне потомство матерньої рослини, часто на значному віддалені від нього. Як раніш зазначалося, деякі рослини, що розповсюджені по всій Европі, розмножуються тільки корняками. Деякі рослини, щоб поширюватися й розмножуватися, мають била що

повзуть по землі і вкоріняються, приміром, вуса у полуниць і т. и.

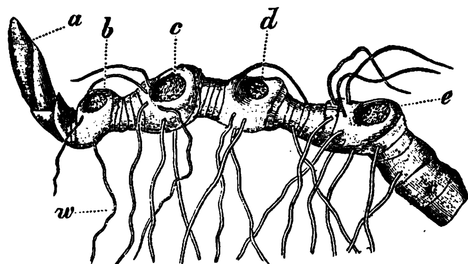


Мал. 104. *Вусок, що чіпляється каміння.*

Для того самого служать *бульби й цибулини* багатьох рослин. *Бульба* (мал. 107) являє собою дуже згрубілу підземну частину била головного або його галузок. *Цибулина* (мал. 108) є також підземна частина била, але її вкривають м'ясkі, дуже згрубілі листки, що обгортують один одного, як приміром у цибулі, або лягають один на одного черепицею, приміром, у лілеї. Бульби й цибулини мають властивість пускати від себе дитячі бульбочки й цибулинки, даючи тим початок вегетативному потомству; тим, що тварини й вода розносять бульби та цибулини, а також тим, що утворюються вони часто на певному віддаленні від матерньої рослини, робиться значна допомога рослині в її розповсюдженні.


Мал. 105. *Корняк (осоки).*

Всі змінені рослинні гони, що пристосувалися до підземного життя (бульби, цибулини й корняки, часто згрубілі, м'яскі), також допомагають рослині переживати в захисті зіму; для цього вони вкриті бувають звичайно оболонками, що зле проводять тепло, і мають у собі і поживні речі, що їх рослина набирає за свого життя, найчастіше крохмалисті.



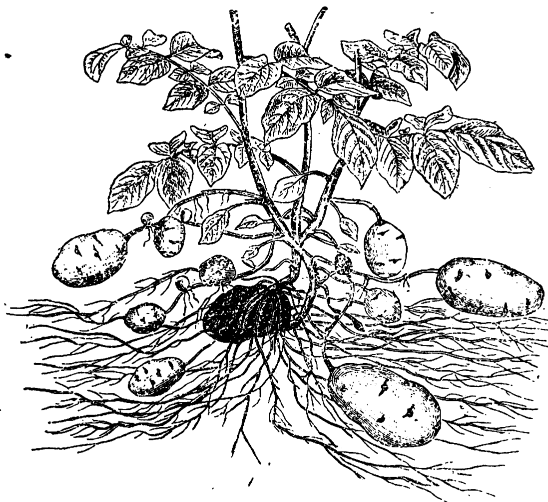
Мал. 106. *М'яский корняк*: а—брунька; в, с, д, е—сліди гонів; w—коріння.

Корняки, бульби й цибулини бувають тільки у довгорічних зіллястих рослин.

Кущі й дерева, хоч вони теж довгорічні, не мають потреби вкриватися на зіму землею. Стовбури й гілля свої вони захищають від холоду корою, що вкриває їх, а свої молоді (зачаткові) бильця з зачатковими листочками, себ-то так звані *листкові бруньки*, а також і *квіткові*, вони захищають від холоду темними (бурими, чорними і т. и.), шкурястими *лусками*.

Як і листя, била рослин дуже змінливі. Під впливом ріжних умов світла, вохкости, живлення то що, била грубшають й тоншають, скорочуються й подовжуються, міняють свою будову, міняють форму, в залежности від умов; так само й корняки, бульби й цибулини. Била

...няються не тільки в межах певного типу била; штучно, приміром, можна затінивши частину била картоплі

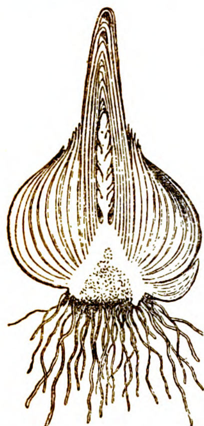


Мал. 107. *Картопляні бульби в землі.*

(мал. 109), викликати утворення на ньому бульб замісць гілля, себ-то цілком иншого типу била. Подібні явища нерідкі й у природі. У деяких диких рослин (приміром у зірочок) з'являються завжди в піхвах листків цибулинки замісць гіллячок, що ними відбувається вегетативне розмноження рослини. Часто утворюються цибулинки у цибулі замісць квіток, і т. и.

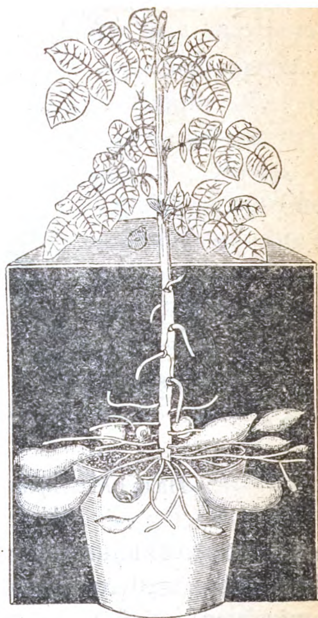
Виходить, що надземні частини рослини, що живлять її й проводять поживні речі,—себ-то листя та била рослини,—мають визначну здатність змінятися й при-

стосовуватися до ріжних життьових обставин. Це дуже доцільно рослині, бо допомогає їй у важкій боротьбі за існування.



Мал. 108. *Цибулина.*

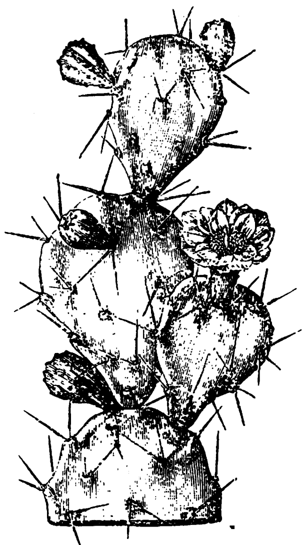
Відповідно до змін листя та бил зміняється, звичайно, й уся форма рослини, ввесь її вигляд. При цьому головні зовнішні умови впливають на рослину, в загальних рисах, таким чином.



Мал. 109. Картопля, що утворила бульби на затіненій биловій частині.

Тепло й *світло* соняшнього проміння разом з сухістю, впливаючи на рослину в більшій мірі, — примушують її скорочувати ріст била, з'меншувати листкову поверхню, а також виробляти спеціяльні пристосовання щоб захищатися від спеки й браку вохкости. Рослини, що пристосувалися до життя в гарячих—сухих країнах: в пустелях, на вапнякових схилах і в степах,—так зва-

сухолюби чи ксерофити, мають усі чисто перелічені властивости. Яскраві приклади таких рослин це какти (мал. 110), що майже цілком втратили своє листя (замінивши його на колючки), ріжні безлисті кущі, вузьколисті степові трави (тирса, ковила, типчина тощо) і т. и.



Мал. 110. Какт опунція.

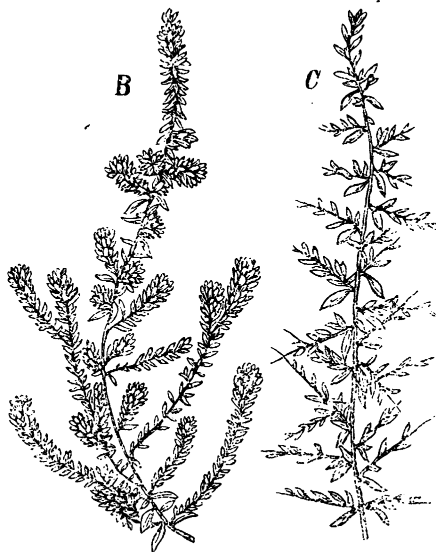
Навпаки, як тепла й вохкости є багато, то в природі розвиваються наибагатіші тропичні ліси, що вражають багацтвом і ріжноманітністю своеї рослинности; рослинність тая досягає колосальної висоти й не скупує на розмір свого листя через достаток вохкости й тіні.

Далеку подобу тропичного лісу дає ліс наших широт, що є типовий представник рослинности, яка вимагає середніх умов вохкости, так званої *мезофитноі*.

Де вохкости є багато,—в стоячих водах, на болотах,—розвивається й у нас *водолюбна* чи *гидрофитна* рослинність, що має звичайно довгі била й велике листя.

В умовах крайнього холоду, приміром, в північних країнах і на верхів'ях високих гір,—розвивається приземкувата рослинність (навіть дерева); вона намагається що-найменше підпадати охолодженню й випарову-

ванню, особливо де бувають різкі постійні вітри. Нерідко в таких умовах трапляються приклади кулястих дернин зіллястих довгорічних рослин, „стелюхів“ кущів та дерев і їх вітрових (однобічних то-що) форм.



Мал. 111. Гілля дроку: В — що виріс у вохкій атмосфері, с—в сухій.

Наскільки кожний рослинний рід окремо має властивість зміняти свою форму й форму своїх частин в залежности від вохкости, живлення, світла й тепла,— вказують приклади культурних і диких рослин, що трапляються на кожному кроці в садку, у полі, то-що (з‘окрема див. мал. **111, 112**).

Менш ніж органи живлення зміняються на наших очах органи розмноження рослин, себ-то їх квітки, оцвітини, овочі й насіння. Проте й вони пристосовані до зовнішних умов і мають не випадкові форми, а такі, що виробилися в процесі боротьби за існування, і що доцільні для рослини.

З розділу „розмноження рослин“, ми вже знаємо,

що квітки й оцвітини завжди мають таку форму (мал. 113, 114), яка забезпечує запилення вітром чи комахами, часто тільки певного роду й т. и. Щоби приваблювати комах, дрібні квітки збираються у рослин звичайно цвітостанами що найріжнішої форми, щоби найбільше впадати на очі комахам (мал. 115).



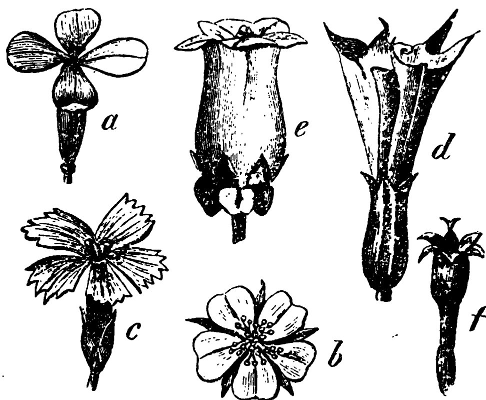
Цвітостони бувають на взір *грозна, рівнянки, окружжка, голівки, кошичка* (у кульбаби й инших кошичкоцвітих), *волоті, колоса, базьки і т. и.*



Мал. 112. Бульба: Р—що виросла в рівнині, М—на горах, М'—та сама рослина збільшена.

Пристосування цвітостанів і квіток та їх частин направлено в природі, розуміється, иншим шляхом, ніж пристосування листя й бил, бо ці рослинні органи не здобувають самі їжі, а задовольняються тією, що заготовлена в спеціяльних органах живлення. А рослинам треба раз-у-раз захищати свої органи розмноження від ріжних шкідливих впливів, щоби забезпечити собі потомство. Рослині доводиться захищати квітки від негоди, з'окрема від дощу, що може легко позбивати з квіток пилок, змити знамено і навіть механично пошкодити квітки. Треба сказати, що ріжними способами рослини досягли потрібного.

Найцінніші їх органи—то пиляки й маточки; оточують оцвітини ріжних форм, на взір лусок, плі[illegible] пелюсток, лист[illegible] чаші то-що. Оцвітини захищають квітку, особливо в молодости, утворюючи так звані пуп'янки. **Коли** квітка розпукає, для неї настає найнебезпечніший час. При цьому ріжні частини *оцвітини* і навіть *цвітостану* допомагають їй в негоду й уночі.



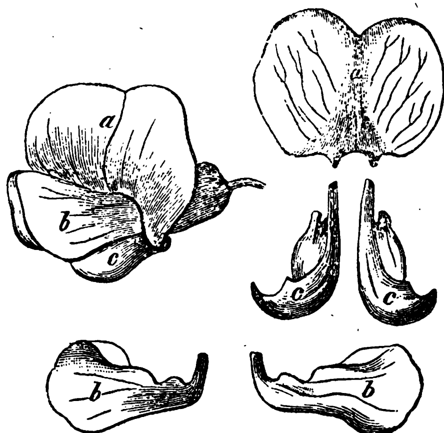
Мал. 113. Ріжні форми правильних квіток, вільно пелюсткових (a - c) та зросло пелюсткових (d - f.).

Багато рослин мають *рухомі цвітяні ніжки* (мал. 116). Вдень у гарну погоду вони випростовані, і квіткі звернені вгору. В дощ і на нічь вони зтинаються, нахиляючи квітку додолу, так що дощові й росяні краплі не падають в неї, а скочуються по її зовнішній стороні, що догори звернена. В гарну погоду квітки знову підносяться.

Є багато квіток, що їх оточують *рухомі оцвітини* (мал. 117); вони закриваються в холодну вохку погоду або на ніч, захищаючи, таким чином, квітку.

У инших рослин закриваеться увесь цвітостан (мал. 118), якого оточують листочки обгортки, наприклад, у багатьох кошикоцвітих (кульбаби й инш.).

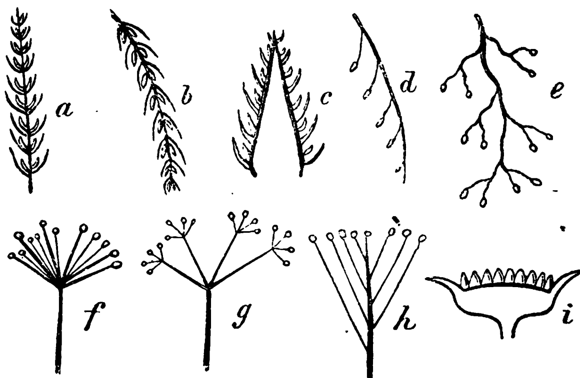
У деяких рослин бувають рухомі і частини самої квітки, приміром, пиляки; але це буває найчастіше для того, щоби забезпечити запилення комахами. Такі пиляки є, приміром, у байбарису; за допомогою рухомих пиляків ця рослина й обсипує пилком комаху, тільки вона сяде на квітку й доторкнеться пиляка. Пилякові нитки скорочуються, як доторкнутися до них, приміром, у кошикоцвітих рослин, обсипаючи пилком комахи, також допомагаючи цим запиленню і т. и.



Мал. 114. Неправильний віночок стручкової рослини та його частини: а—вітрило, в—весельце, с—човник.

Овочі й насіння служать рослинам щоб розповсюджувати потомство матерньої рослини на що-найбільше відданеня від неї. Через те й форми овочів, а також і насіння пристосовані до того, щоб можливими способами допомагати розповсюдженню зачатків потомства, себ-то рослинного насіння.

Щоб переносити свій пилок, рослина повинна бу-
удаватися по допомогу до вітру, води, комах, а ин
й птахів, так і для того, щоб розповсюджувати сво
насіння, рослина удається по допомогу до вітру, вод
птахів і тварин. Крім того, як і пиляки часто самі ви-
кидають свій пилок своїми рухами, щоби допомогти
запиленню, так і овочі багатьох рослин, ростріскую-
чися, розкидають далеко своє насіння, або вони так
збудовані, що розсіюють насіння на значне віддалення
навколо себе.



Мал. 115 *Форми оцвітин:* a—колос, b—базька, c—шишка, d—однобічне грозно, e—складне грозно, f—окружок, g—складний окружок, h—рівнянка, i—кошичок.

Овочі й насіння, що їх *розсповсюджує вітер*, завжди легкі, невеликі й мають спеціяльні пристосування на взір платівок—*крилатки* (мал. 119, 120, 121), чи літунки-*опушки* (мал. 122), що складаються з особливо розміщених волосинок.

Гарні приклади дерев з летючим насінням це всім відомі: клен, ясень, айлант, береза, тополя, верба й инші, а з зілля: салата, цикорій, кульбаба й инш.



Мал. 116. Квітки вдень (ліворуч) і вночі (праворуч): 1 і 2—герані, 3 та 4—дзвоника, 5 та 6—скабіози.

Вода розносить звичайно насіння водяних, болотяних та берегових рослин, часто на величезне віддалення,—по річках і морських течіях.

Птахи розповсюджують ті рослини, що їх овочі м'яскі, соковиті, та мають яскраву барву, яка на очі впадає. Це ріжні дерева й кущі, а також і зілля, що мають яскраві овочі (червоні, жовті, сині и инш.), пере-

важно ягоди (вишні, черешні, полуниці, суниці, [illegible] паслін и инш.).

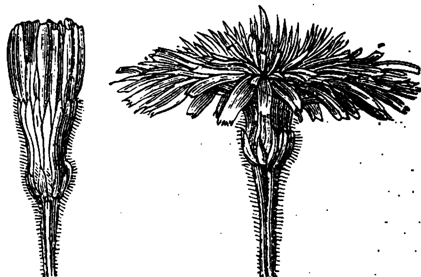


Мал. 117. Квітки шафрану (просуренок) вночі й удень.

Ссучі тварини розповсюджують рослини, переважно дерева, що мають звичайно великі овочі, які падають просто під дерево (дуб, горіх, груша й инш.).

Насіння тих овочів, що їх поїдають птахи й тварини, проходить крізь їх шлунок і неперетравлене таким чином розповсюджується.

Проте тварини більше *розповсюджують насіння й овочі* на своїй шерсті. Таке насіння й овочі мають завжди причепки (**мал. 123**) на взір *гачків, якірців, гострих щетинок* чи *защерблених тернів, колючок*. Чіпляючися шерсти тварин, чи в'їдаючися в їх шкуру, коли тварина [illegible]



Мал. 118. Цвітяна голівка кошичкоцвітої рослини вночі (з лівого боку) і вдень (з правого).

землю чи проходить зарослими місцями,—рослинне насіння переноситься таким чином на великі віддалення.

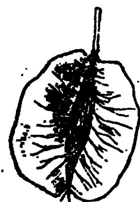


Мал. 119. *Овочі—кленові крилатки.*



Мал. 120. *Овочі — березові крилатки.*

Згаданим способом розповсюджуються переважно бур'яни, що ростуть на випасах, толоках, біля житла, по городах і т. и. Приклади їх всім відомі.



Мал. 121. ***Овочі—в'язові крилатки.***

Деякі рослини, у яких овочі, що лежать на землі, мають міцні колючки, теж розповсюджуються за допомогою тваринних ніг, в'їдаючися в їх копита (якорці то що).

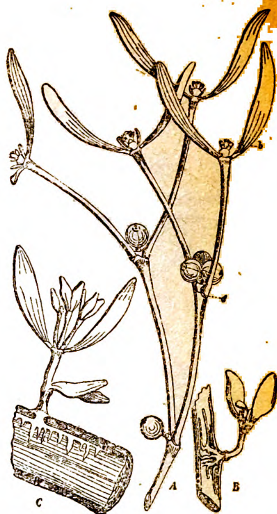


Мал. 122. *Овочі—кульбабині літунки-опушки.*

Деякі рослини мають липкі овочі, що прилипають до пташиних лап; так розповсюджується, примірОм, Імела (мал. 124).



Мал. 123. *Овочі з причепками* (у гребінника).



Мал. 124. *Імела*. А—гілка з овочами, В—імела, що проростає, пускає свої ссальця в гілку, С — те саме в пізнішій стадії.



Мал. 125. Овоч — горохв'яний „стручок", що розтріскується.

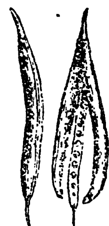
Нарешті, як було вже сказано, у багатьох рослин овочі, переважно *стручки* рослин **(мал, 125)**, а також *лушпаки* **(мал. 126, 127)**, розтріскуючися з силою, розкидають насіння иноді на кілька сяжнів від себе (акація й инш.).

Багато рослин мають овочі на взір ріжних *сухих коробочок*, що відкриваються на вершечку дірочками (мак, **мал. 128**), покришечками (блекота чи німиця, **мал. 129**), *зубчиками*

(гвоздики) і т. и. Такі овочі, коли вітер розколихує сухе рослинне било, — висівають своє насіння, иноді на значне віддалення навколо матерньої рослини.



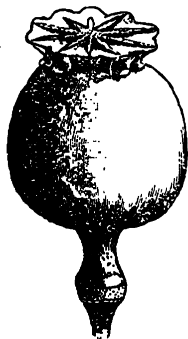
Мал. 126. Овочі, що розтріскуються й розкидають насіння,—лушпаки квасениці.



Мал. 127. Овоч— капустяний лушпак.

Так, в загальних рисах, пристосувалися квіткові рослини розповсюджувати своє насіння. Ріжноманітність цих пристосовань у природі не знає меж.

Розродні (спори) вищих і нижчих розродневих рослин, як папороті, хвощи, мохи й гриби, розносить, розуміється, легко вітер, бо вони микроскопичного розміру й незвичайно легкі. Але й вони часто мають пристосування, щоб полегшити спорам розповсюджуватися у повітрі вітром, за допомогою



Мал. 128. Овоч — макова коробочка, що розкривається дірочками.



Мал. 129. Овоч—коробочка блекоти чи німиці, що розкривається покришечкою.

крильцюватих додатків на спорах (хвощі), чи механичним викидуванням спор (у деяких мохів, грибів і и.).

Як оцвітини у квіткових рослин не тільки забезпечують їм запилення, а й захищають квітки,—так і овочі у квіткових рослин, коробочки і бросні (спорангії) спорових рослин,—не тільки забезпечують розповсюдження насіння й спор, а також захищають їх від негоди й инших шкідливих впливів (щоб комахи не ззіли і т. и.). Крім чисто механичного захисту, що вони мають завдяки твердим своїм стінкам, овочі часто вживають і рухів, щоби захистити насіння або спори, подібно до того, як і оцвітини. Примірем, на ніч чи в дощ овочі закриваються або нахиляються додолу на зігнених цвітяних ніжках і т. и.; так само закриваються коробочки спор у мохів і т. и.



Мал. 130. Овочі, що самі зариваються: а — ковили, б — бузьки, в—вівсюгу.

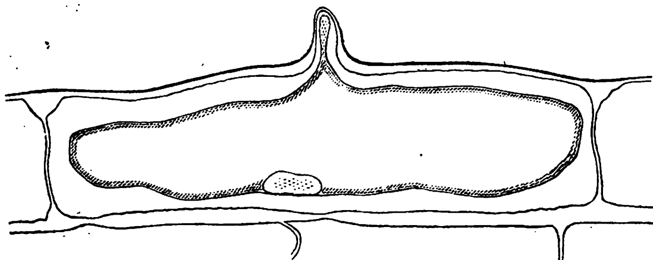
Значить, і тут у рослин виявляються доцільні рухи. Але рухи овочів та насіння у деяких рослин виявляються і з иншою метою (мал. 130): щоби допомагати насінню зариватися у землю через механичний рух їх додатків. Насіння, що пристосувалося так зариватися у землю, має на своєму кінці гвинтуватий гостряк.

Згадавши за сказане вище про рухи в рослин, ми бачимо,

[...] всі рослинні органи у ріжних родів в ріжній, розуміється, мірі, мають здатність *рухатися* (коріння, била, листя, квітяні й овочеві частини). *Рухи* ті звичайно бувають доцільні. Більшість рухів у рослин з'ясовується чисто механичними причинами: напруженням оболонок, тургором, набряканням, висиханням то що.

Але знайдено у рослин вже й спеціяльні органи почуття, правда, дуже примитивні. Такими органами (особливі клітини) рослини дістають можливість відчувати доторк до їх, рівновагу, світло то що. Ці почуття, що їх сприймають спеціяльні чутливі клітини, потім передаються протоплязмою живих клітин від однієї клітини до другої, себ-то всій рослині, як це буває і у тварин.

Клітини, що сприймають *почуття доторку* (**мал. 131**), мають, звичайно, виростки назовні або в середину клі-

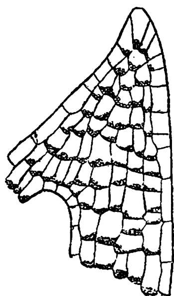


Мал. 131. Клітина шкуринки какту опунції з чутливим виростком.

тини і розміщуються в рослинній шкуринці, на тих частинах рослини, що їм потрібна рухливість.

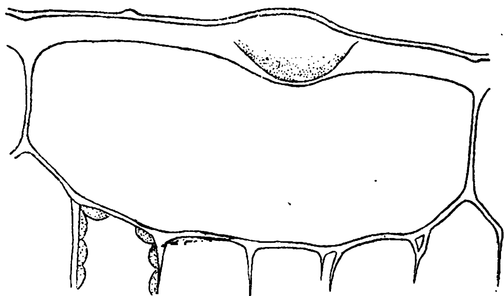
Почуття рівноваги, що через нього рослина має можливість, як і тварина, орієнтуватися в просторі,

отож направляти свої била та корені певним напрямком,—сприймають особливі клітини, що знаходяться на вершку била чи на кінці кореня (мал. 132). В цих клітинах містятся крохмальові зерна, що нормально лежать на споді клітин; при цьому било, приміром, стоїть рівно. Як било нахиляється в бік, то на бічну стінку клітин переходять їх важкі зерна; рослина тоді почуває, що било змінило своє положення, і намагається його випростувати і т. и.



Мал. 132. Вершок прозябця проса, що є за орган рівноваги.

Почуття світла деякі рослини сприймають особливими клітинами їх шкуринки (мал, 133). Виявляється, що частина зовнішньої їх стінки згрубіла на взір двовигнутого збільшувального шкла, чи на взір сочки ока тварини.



Мал. 133. Клітина з шкуринки дзвоника з „оком", двовигнутим на взір сочки ока тварин.

Всі перелічені органи почуття досі відкрито не у всіх рослин, але вони все таки дають можливість зрозуміти багато доцільних рухів у рослин і ще більше стирають гостру ріжницю між рослиною й твариною.

Абетковий покажчик.



Головніші ботанічні термини, що їх ухвалила Ботанична Секція Інституту Наукової Мови Української Академіі Наук.

А.

Анастамоза—анастамоза.
Анатомический — анатомичний.
Анемофильный — анемофильний.
Аномальный—аномальний.
Антеридий — антеридій, заплідочня.
Антерозоид—антерозоїд.
Антиподы—антиподи.
Антоциан—антоціян.
Апотеции—апотеції, мисочки.
Архегоний—архегоній, зародочня.
Ассимиляционный—асиміляційний.
Ахроматин—ахроматин.

Б.

Базидия—базидія, підставка.
Базидиальные грибы—базидійні або підставкові гриби.
Базидиальные лишаи—базидійні або підставкові обрісники.
Бактерии—бактеріі.
Безбелковые семена — безбільневе насіння.
Безлистный—безлистий.
Безцветковий— безквітковий.
Безчерешковый — безхвостиковий.
Без'язичковый цветок—без'язичкова квітка.
Белковое вещество,—білкова матерія, білковина.
Белковые семена — більневе насіння (з ендоспермом), білкове насіння.
Белок—білок (схем.) ендосперм, білень (морф.)
Боб—струк, стручок.
Бобовые растения — стручкові рослини.
Боковой—бічний.
Бродяжка—плавинка.
Бугорок,-очек—горбок,-инка.
Бурые водоросли—бурі водорости.
Бутон—пуп'янок.

В

Вакуоля—вакуоля.
Вая—вая.
Вегетативное размножение—вегетативне розмноження.
Вегетационная верхушка — вершок росту.
Вегетационный — вегетаційний.
Венчик—віночок.
Венчиковидный околоцвет-

ник — віночкувата оцвітина.
Веретено—веретено.
Веретеновидный — веретенуватий.
Верхушечная почка—вершкова брунька.
Верхушка—вершок.
Весло (мотылькового венчика)—крильце (метеликуватого віночка).
Ветвистый — галуззястий, гіллястий, гільчастий.
Ветвь—галузь, віть.
Ветка,-и—гілка, гілля (збірне).
Веточка—галузка, гілочка.
Ветроопыляемый — вітрозапильний.
Вещество—матерія.
Вид—рід.
Видообразование — родотворення.
Винтообразный — гвинтуватий.
Включение—включення.
Влагалище (листа) — піхва (листка).
Влагалищный (лист) — піхв'ястий (листок).
Водолюбивый—водолюбний.
Водоросль,-и—водорість, водорости.
Водяное растение—водорослина.
Воздушный корень—повітряний корінь.
Волокнистый—волокнистий.
Волокно—волокно.
Волосок—волосинка.
Волосяной покров—волосяне вкриття.
Восковой налет—вощана поволока.
Восприятие пыльцы—прийняття пилку.
Восходящий ток—догор[illegible] течія.
Войлочный—повстистий.
Вторичный—вторинний.
Выбрасывание—викидування
Выводковая почка—розродня брунька.
Выращивать — вирощувати, викохувати.
Выросший—вирослий.
Высыхание—висихання.
Вьющиеся растения—виткі рослини.
Вьющийся—виткий.

Г.

Гамета—гамета.
Гаметофит—гаметофит.
Генеративные ядра—генеративні ядра.
Геотропический изгиб—геотропичне закривлення.
Гетеростилия—гетеростилія.
Гибрид—гибрид.
Гидрофитный—гидрофитний.
Гистологический — гистологичний.
Гибкий—гнучкий.
Гибкость—гнучкість.
Гифы—гифи.
Главный (корень, нерв и т.п.)—головний (корінь, нерв і т. ин.).
Глазок—вічко.
Гнездо (завязи, плода)—сусіка (зав'язку, овочу).
Годичний слой—річна верства.
Головка—голівка.
Головчатый — голівкуватий, голівчастий.
Голосемянные растения—голонасінні рослини.
Городчатый—зарубчастий.

Грибница—грибниця.
Грибы—гриби.
Губа (венчика) — губа (віночка).
Губчатая паренхима — губчаста паренхима.
Густой—густий.

Д

Движение растения — рух рослини.
Двугнездный (напр. плод.)—двосусічний (прим. овіч).
Двудольное растение — двопрозябцева рослина.
Двудомное растение—однопола рослина.
Двулетнее растение — дворічна рослина.
Деление (клетки) — ділення (клітини).
Дерево—дерево.
Деревенеющая ткань — тканина, що дерев'яніє.
Деревянение—дерев'яніння.
Деревянистый—деревистий.
Дерматоген—дерматоген.
Дернина—дернина.
Детки луковицы—цубулинки потомні.
Диатомовые водоросли—діятомові обо двійчасті водорости.
Дикорастущій—дикорослий.
Дихогамия—дихогамія.
Дланевидно-лопастной—долонювато-латчастий.
Дождевые грибы — дощові гриби.
Дланевидно-раздельный — долонювато-дільний.
Доля—частка.
Доля (чашечки) — дільце (чаші).
Донце (луковицы)—круження (цибулини).
Древесина—деревина.
Древесинный—деревинний.
Древесный—деревний.
Древовидный (папоротник)—деревуватий (папороть).
Дыхание—дихання.
Дышать—дихати.
Дубильные вещества—гарбники, гарбові, чинбарні матерії.
Дугонервный лист—лукастожилкуватий листок.

Ж

Жгутик—джгутик.
Железистый—залозистий.
Железка—залозка.
Женская клетка — жіноча клітина.
Женский цветок—маточкова квітка, жіноча квітка.
Жесткий—жорсткий.
Живчик—заплідок.
Жидкий—плинний.
Жидкость—плин.
Жилка—жилка.
Жир—товщ.

З

Завиток—завійка.
Завязь—зав'язок.
Зазубренный—защерблений.
Зазубрина—щербинка.
Замыкаться (об устьице) — стулятися (про продих).
Запасной—запасний.
Зародыш (семени) — зародок (насінини).
Зародышевый мешок—зародковий міхурець.
Заросток—передросток.

Засохший—засохлий.
Затверделый—ствердiлий.
Зачаток—зачаток.
Зачаточный—зачатковий.
Защитный—захистний.
Защитная ткань—охоронна тканина.
Звезда,-очка—зiрка,-очка.
Звездчатый—зiрчастий.
Згибание—згинання.
Зеленые водоросли—зеленi водорости.
Зернистый—зернястий.
Зерно,-ышко—зерно,-ятко.
Зерновка—зерняк.
Зигота—зигота.
Злаки—трави.
Зольное вещество—попiльна матерiя.
Зонтик—округжок.
Зооспора—зооспора,плавинка.
Зубчатый—зубчастий.
Зубчик—зубчик.

И

Изгиб—закривлення.
Изогнутий—зiгнений.
Исследование—дослiд, дослiдження.
Изученный—дослiджений.
Индивидум—iндивид.
Инулин—iнулин.
Инфузории—iнфузорiї.
Испарение—випаровування.
Испарять—випаровувати.

К.

Камбий—камбiй.
Камбиальное кольцо—камбiяльний перстень,-не кiльце.
Капля,-елька—крапля,-елинка
Кариокинез—карiокинез.
Кисть—грозно.
Клетка,-очка—клiтина,-ка.
Клеточная оболочка—клiтинна оболонка.
Клеточная ткань—клiтинна тканина.
Клеточное давление—клiтинне тиснення.
Клеточное ядро—клiтинне ядро.
Клеточный—клiтинний.
Клеточный сок—клiтинний сiк.
Клетчатка—клiтковина.
Клубенек—бульбочка.
Клубень—бульба.
Клубеньки бобовых растений—бульбочки струкових рослин.
Клубеньковый (клубеньковые бактерии)—бульбочковий (бульбочковi бактерiї).
Клубок—клубок.
Кожистый—шкурястий.
Кожица—шкуринка.
Колено—колiно.
Коленхима—коленхима.
Колос—колос.
Кольцо—перстень, кiльце.
Кольца древесины—деревиннi перснi, кiльця.
Кольца луба—ликовi перснi, кiльца.
Колючка—колючка.
Комочек—грудочка.
Компасные растения—компаснi рослини.
Конидия—конидiя.
Конус наростания—стiжок наростання.
Копуляция—копуляцiя.
Копьевидный—списуватий.
Кора—кора.
Корзинка—кошичок.
Корень—корiнь.

Корешок—корінець.
Корневая шишка—коренева шишка.
Корневище—корняк.
Корневое давление—кореневе тиснення.
Корневой волосок—коренева волосинка.
Корневой чехлик—коренева шапинка.
Корневые мочки — кореневі волокна.
Корнеплод—коренеплід.
Коробочка—коробочка.
Косточка—кісточка.
Костянка—кістянка.
Красные водоросли—червоні водорости.
Красящее вещество — барвник.
Крахмал—крохмаль.
Крахмалистые семена—крохмалювате насіння.
Крахмальное влагалище — крохмальова піхва.
Кристаллоносный—кришталюватий.
Круговое движение—коловий рух.
Крупноклетный — великоклітинний.
Крылатка—крилатка.
Крыловидный — крильцюватый.
Крючок—гачок.
Крышечка—покришечка.
Крышечка плода — овочева покришечка.
Ксерофитный—ксерофитний.
Ксерофит—ксерофит, сухолюб.
Ксилема—ксилема.
Культурный—культурний.
Куст—кущ.
Кустарниковые растения — кущові рослини.
Кутикула—кутикуля, наскірень.
Кутикулизировать — кутикулювати.
Кутикулярний—кутикульний.

Л.

Лазящий—плеткий.
Лазящие растения — плеткі рослини, рослини-лазуни.
Ланцетовидный—ланцетуватий.
Лентовидный—стьожкуватий.
Лепесток—пелюстка.
Лесной—лісовий.
Лестничка—драбинка.
Лептом—лептом.
Лептомная паренхима—лептомна паренхима
Летучка—опушок.
Лианы—ліяни.
Линейный—лініюватий.
Линька корня—линяння кореня.
Лист—листок.
Лиственный—листяний.
Листовая мозаика—листова мозаїка.
Листовая пластинка—листкова платівка.
Листовая почка—листова брунька.
Листовые тяжи—листові тяжі.
Лишаи—обрісники.
Лодочка (мотылькового венчика)—човник (метеликуватого віночку).
Лопасть (листа, рыльця)—латка (листка, знамена).
Лопасной (лист и т. п.)—латчастий (листок і т. ин.).

Луб—лико.
Луговой—луковий, лучний.
Луковица—цибулина.
Луч,-и—промінь,-ння (збірне.

M

Макрогамета—макрогамета.
Макроспора—макроспора.
Макроскопический — макроскопичний.
Маслянистые семена—оліясте насіння.
Материнский—матерній.
Махровость—повність.
Махровый—повний.
Мацерация—мацерація.
Медовый сок—медовий сік.
Междоузлие—меживузля.
Межклетник—міжклітинник.
Межклетный ход — міжклітинний хід.
Межклеточное пространство—міжклітинний простір.
Межпучковый камбий—міжв'язанковий камбій.
Мезофил—мезофил.
Мезофитный (мезофитная растительность) — мезофитний (мезофитна рослинність).
Меристема—меристема.
Метелка—волоть.
Микроскопический — микроскопичний.
Механическая ткань—механична тканина.
Механический тяж — механичний тяж.
Механические элементы — механичні елементи.
Мешочек—міхурець.
Миксомицеты—миксомицети.
Микрогамета—микрогамета.
Микроспора—микроспора.
Мицелий—мицелій.
Млечный сосуд—молочна судина.
Многодольное растение — кількопрозябцева рослина.
Многолетнее растение—довгорічна рослина.
Мохообразные—мохуваті (рослини).
Мочка—волокно.
Мужской цветок — пилякова квітка, чоловіча квітка.
Мужская клетка — чоловіча клітина.
Мутовчатый—колівчастий.
Мхи—мохи.
Мякоть (листа) — м'якуш (листка).
Мясистый—м'яский.

H

Набухание—набрякання.
Напряжение—напруження.
Наростание—наростання.
Насекомоопыляемый — комахозапильний.
Насекомоядные растения—комахоїдні рослини.
Наследственность — спадковість.
Наследственный (признак и т. п.)—спадковий (ознака і т. п.)
Натяжение—натуга.
Недоразвитой—недорозвинений.
Нектар—нектар.
Нектарник—медниця.
Непарно-перистый лист—непаристо-пірчастий листок.
Нерв (листа)—нерв (листка).
Нервация—жилкування.
Нисходящий ток—від...

течія.
Нитрагин—нитрагин.
Нитрофикаторы (бактерии)—нитрофикатори (бактерії).
Нитчатый—ниткуватий.
Нить пыльника — пилякова нитка.
Ножка—ніжка.

О

Обоеполый цветок—двопола квітка.
Оболочка—оболонка.
Образование—утворення.
Образовательная ткань — творна тканина.
Обхватывать—обіймати, обгортати.
Одеревенеть—здерев'яніти.
Однодольное растение—однопрозябцева рослина.
Однодомное растение—двопола рослина.
Одноклеточный—одноклітинний.
Однолетнее растение—однорічна рослина.
Однополый цветок—однопола квітка.
Односторонняя кисть — однобічне грозно.
Околоплодник—оплодень.
Околоцветник двойной—оцвітина подвійна.
Околоцветник простой—оцвітина проста.
Окраска—забарвлення.
Округлый—круглястий.
Окулирование—очкування.
Омертвелый—омертвілий.
Оогоний—оогоній
Оплодотворение — запліднення.
Оплодотворять - запліднювати,-яти.
Опыление—запилення.
Опылять—запилювати,-яти.
Орех—горіх.
Органы чувств—органи почуття.
Осмос—осмос.
Основание (напр. листа)—насада, основа (пр. листка).
Основная ткань — основна тканина.
Острие—гостряк.
Острый—гострий.
Отбор—добір.
Отверстие—отвір, відтулина.
Отпечаток—відтиск.
Отшнуровываться — відшнуровуватись.
Очередной—черговий.

П.

Пазушная почка — куткова брунька.
Палисадная паренхима—парканиста паренхима, палисадний м'якуш.
Пальчато-лопастной лист—пальчасто-латчастий листок.
Пальчато - нервный лист - пальчасто-жилкуватый листок.
Пальчато-раздельный лист—пальчасто-дільний листок.
Пальчато-разсеченний лист—пальчасто-січний листок.
Пальчато - сложный лист—пальчасто - складний листок.
Папоротники—папороті.
Папоротникообразные—папоротюваті.
Паразит—паразит, чужоїд.
Параллельные жилки—рівно-

біжні жилки.
Паренхима—паренхима, м'якуш.
Паренхиматический— паренхиматичний.
Паренхимные лучи—паренхимне проміння
Парно - перисто - сложный лист — паристо - пірчастоскладний листок.
Парус (мотылькового венчика)—прапорець (метеликуватого віночка).
Пенек (гриба) — ковпик, пеньок (гриба).
Первичный—первинний.
Первичная кора — первинна кора
Первичная ксилема—первинна ксилема або деревина.
Первичный луб — первинна флоема або лико.
Первобытный, первоначальный—первісний.
Переваривать перетравлювати,-яти.
Перегородка — перегородка, розпинка.
Передвижение—пересування.
Перекрестное опыление—перехресне запилення.
Переходный,-ой — переходовий, перехідний.
Периблема—периблема.
Перидерма—перидерма
Перидиновые водоросли — перидинові водорости.
Перикамбий—перикамбій.
Период покоя—період спочинку.
Перисперм—перисперм.
Перисто - лопастной лист— пірчасто - латчастий листок.
Перисто-неовный лист—пір-

часто-жилкуватий листок.
Перисто - раздельный листок — пірчасто - дільний листок.
Перисто - рассеченний листок—пірчасто-січний листок.
Перистый (дважды, трижды и много) (тричі двічі, і кілька) пірчастий листок.
Перицикл—перицикл.
Пестик—маточка.
Пигмент—пигмент, барвник.
Пильчатый—пильчастий.
Питание—живлення.
Питательное вещество—поживна материя.
Питаться - живитися.
Пища—пожива, їжа.
Плазмодий—плазмодій.
Пластида—пластида.
Пластинка (листа)—платівка (листка).
Плауны—розвильні.
Плач растения — плач рослини.
Пленка—плівка.
Пленчатый -плівчастий.
Плером—плером.
Плесень—цвіль.
Плесневые грибы — цвілеві гриби.
Плеть, ус—розходень.
Плод—овіч, овоч, плід.
Плодовая оболочка—овочева оболонка.
Плодовое тело—овочеве тіло.
Плодолистик — овочелисток, плодолисток.
Плодоносить — овочувати, плодити.
Побег—гін (мн.-гони).
Поверхностный — зверхній, поверхневый.
Поглощение (углекис-

воды и т. п.)—вбирання (вуглекислоти, води і т. ин.)
Подвид—підрід.
Подвижный—рухливий.
Подвижность—рухливість.
Подземный—підземний.
Позеленевший (проросток, и т. п.)—позеленілий (проросток і т. ин.).
Поколение покоління.
Покоющиеся споры—спочилі спори.
Покров—вкриття, окров.
Покровная ткань — окривна тканина.
Покрытосемянные растения—зав'язкові рослини.
Полужидкий—напівплинний.
Полупаразит — півпаразит, півчужоїд.
Помесь—мішанець.
Поперечный (розрез) — поперечний (розріз).
Пора—пора.
Пористый сосуд—порувата судина.
Последовательный—ступневий (прим. ступневе згрубіння).
Потомок—нащадок.
Початок—шульок.
Почка—брунька.
Почковидный—ниркуватий.
Предросток—снуток.
Прививка—щеплення,
Придаток—додаток.
Придаточный корень—додатковий корінь.
Приземистый—приземкуватий.
Прикрепление — прикріплення.
Прикрепляться (корнем)—прикорінюватися.
[Прил]истик—прилісток.

Присоска—ссальце.
Приспособление—пристосування.
Прицветная чешуйка—прицвіткова луска.
Прицветник—прицвіток.
Прицепка—причепка.
Пробка—корок.
Пробковый камбий—корковий камбий.
Проводящая ткань—провідна тканина.
Проводящий—провідний.
Продолговатый—довгастий.
Продольный (разрез)—повдовжний (розріз).
Прозенхима—прозенхима.
Пронизанный (напр. гифами гриба)—пронизаний.
Проростать—проростати.
Прорастающие семена — насіння, що проростає.
Проращивание (напр. семян) — пророщування (пр. насіння).
Проросток—проросток.
Проросший—пророслий.
Простейшие (организмы)—найпростіші (организми).
Простое деление—просте ділення.
Простой лист—простий листок.
Противостоящий—відпорний.
Протист—протист.
Протоплазма—протоплазма.
Пуговка (на усиках)—зачіпний кружечок.
Пузирь,-ек—пухир,-ець.
Пустота—порожнеча.
Пустой—порожній.
Пустынный — пустинний,-ельний.
Пучок (проводящих элементов)—в'язанка (провідних

елементів).
Пылящий пыльник—пилочня, що пилить.
Пыльник—пилочня.
Пыльца—пилок.
Пыльцевая крупинка—пилинка.
Пыльцевая трубка—пилкова трубка.
Пыльцевход—пилковий вхід.
Пыльцелистик — пилковий листок.

Р

Равновесие—рівновага.
Радиальный разрез—радіяльний розріз.
Развернутый—розгорнений.
Разветвленный—розгалужений.
Развитие—розвиток.
Развитой—розвинений.
Раздельнолепестный (венчик)—вільнопелюстковий (віночок).
Раздельный лист—дільний листок.
Раздраженне—дратування.
Раздражимость — дражливість.
Разлагать,-ся—розкладати,-ся.
Размножение—розмноження.
Размножение половое—розплідненння, розпліджування.
Разнополый цветок — ріжнопола квітка.
Разноспоровые папоротники—ріжноспорові або ріжнорозродневі папороті.
Раскрывание—розкривання.
Расположение (напр. листьев) — розміщення (прим. листків).
Распорка—розпірка.
Распускаться (о цветах—розпукуватися (про квітки).
Расселение—розселення.
Рассеченный лист—січний листок.
Растение—рослина.
Растительное масло—олія.
Рафиды—рафиди.
Ржавчинные грибы—іржасті гриби.
Редкий—рідкий.
Реповидный—ріпуватий.
Ресничка—війка.
Ризоид—ризоїд, чіпень.
Род—рідня.
Родоначальник — прародитель.
Родич—родич.
Рожок (спорыньи) — ріжок (спірця).
Рост—ріст.
Росток—росток.
Рыльце—знамено.

С.

Самооплодотворение—самозапліднення.
Самоопыление—самозапилення.
Сапрофит—сапрофит, гнилоїд.
Сапрофитный—сапрофитний гнилоїдний.
Свернутый—згорнений.
Светочувствительность—почуття світла.
Связь—звязок.
Связник—злучник.
Сгнивание—згнивання.
Сгнивать—згнивати.
Селекция—селекція.
Семейство—родина.
Семена—насіння.
Семенная кожица—нас

шкуринка.
Семенная оболочка—насінна **оболонка.**
Семенник—**насінник.**
Семенной—**насінний.**
Семенной белок—насінний **білень.**
Семенные растения—насінні, **насінньові** рослини.
Семена -насіння.
Семя,-ячко—насінина,-нячко
Семявход—насіньовхід.
Семянка—нелупець.
Семянодоля—прозябець.
Семяножка—насінна ніжка.
Семяпочка—заляжень.
Сердцевидный—серцюватий.
Сердцевина—стрижень.
Серцевинный луч—стрижневий промінь.
Сережка—базька.
Сетка,-очка—сітка,-очка.
Сетчато-нервный лист—сітчасто-жилкуватий листок.
Сетчатый сосуд—сітчаста судина.
Сечение черешка—січення, розсіч хвостика.
Сидячий лист—сидячий листок.
Сине-зеленые водоросли—синьо-зелені водорости.
Синергиды—синергиди.
Ситовидная перегородка—решетувата перегородка.
Ситовидная трубка—решетувата трубка.
Ситовидный сосуд—решетувата судина.
Склеренхима—склеренхима.
Склероций (гриба)—склероций, сціпень (гриба).
Скорлупа—шкарупа.
Скрещивание—схрещування.
[illegible]кистая клетка—слизова клітина.
Слизистые грибы—слизуваті гриби.
Слизистый—слизуватий, слизовий.
Слизь—слиз.
Слияние—злиття.
Сложная кисть—складне грозно.
Сложное деление—складне ділення.
Сложноцветные растения—кошичкоцвіті рослини.
Сложный зонтик—складний окружок.
Сложный колос—складний колос.
Сложный лист—складний листок.
Сложный плод—складний овіч, плід.
Слоевище—стлань.
Слоевцовые растения—стлануваті рослини.
Слоистость—верствуватість.
Слой—верства.
Смола—живиця.
Смоляной ход—живичний хід.
Содержимое—вміст.
Сожительство—сужиття.
Созревать—вистигати.
Соломина—стебло.
Соплодие—овочестан.
Сорная трава—бур'ян.
Сорт—сорт.
Сосковидный—пипкуватий.
Сосуд—судина.
Сосудистая ткань—судинна тканина.
Сосудистый пучок—судинна в'язанка.
Сосудисто-волокнистый пучок—судинно-волокниста в'язанка.
Соцветие—цвітостан.

Сочленение (листа)—членування (листка).
Сочный—соковитый.
Сперматозоид—сперматозоїд.
Спираль—спираль, оскрутень.
Спиральный—спиральний, оскрутовий.
Сплетение (элементов)—сплетіння (елементів).
Сплошной—суцільний, безперервний.
Спора—спора, розродень.
Спорангий—спорангій,бросня.
Спорангиеносец—спорангієва ніжка.
Споровые растения—спорові. розродневі рослини.
Споровые безстебельные растения—спорові безбилові рослини.
Споровые листостебельные растения—спорові листкобилові рослини.
Спорогон—спорогон.
Споролистик—споролисток.
Спорофит—спорофит.
Срез—зріз.
Сростнолепестный (венчик)—зрослопелюстковий (віночок).
Сросшийся—зрослий.
Ствол—стовбур.
Стебель,-ек—било,-ьце.
Стеблеоб'емлющий — билогортний.
Степной—степовий.
Стержневой (корень)—сторчовий (корінь).
Стланец—стелюх.
Столбик (пестика)—шийка (маточки).
Столбчатая паренхима — стовпчаста паренхима.
Стреловидный—стрілуватий.

Строение—будова.
Стручок—лушпак.
Стручочек—лушпачок
Субстрат—підложжа.
Сумка,-очка—торбинка,-очка.
Сумчатые грибы — торбинчасті гриби.
Сумчатые лишаи—торбинчасті обрісники.
Супротивный—супротивний.
Сухолюбивый—сухолюбний.
Сцеплянки—сціплянки, кон'югати.

Т

Тангентальный розрез—тангентальний розріз.
Тканевой—тканинний.
Ткань—тканина.
Толстостенный—грубостінний.
Точка роста—точка, пункт росту.
Трави—зілля.
Травянистый—зіллястий.
Травянистые растения—зіллясті рослини.
Транспирация—транспирація.
Тройчатый лист—трійчастий листок.
Трубка,-очка—трубка,-очка.
Трубчатый цветок — трубчаста квітка.
Трутовики—губи.
Трюфели—трюфелі.
Тургор—тургор.
Тычинка—пиляк.
Тычиночная нить—пилякова нитка.
Тяж—тяж.
Тяж протоплазмы—струмінь протоплязми.
Тяж проводящих элементів—тяж провідних елементів

У

Углонервный лист—кутожилкуватий листок.
Узел,-ок—вузол,-лик
Узколистный—вузьколистий.
Ус, плеть—вус, розходень.
Усвоение—засвоення.
Усик—вусок, вусик
Устойчивость—стійкість.
Устьице—продих.
Утолщение—згрубіння, утовщення.
Утолщенный — згрубілий, утовщений.

Ф

Флоэма—флоема.
Фруктовое дерево—овочеве дерево.

Х

Хвойные растения—шпильові рослини.
Хвощи—хвощі, сосонки.
Хлорозный—хлорозний.
Хлороз—хлороз, блідниця.
Хлорофил—хлорофил.
Хлорофильне зерно,-ышко—хлорофильне зерно,ятко.
Ход—хід.

Ц

Цветок—квітка.
Цветение—цвітіння.
Цветковые растения—квіткові рослини.
Цветоложе—осадень квітки.
Цветоножка—цвітяна ніжка.
Цветоносный—цвітяний, квітяний.
Цветочная ось—цвітяна вісь.
Цветочная почка—цвітяна брунька.
Цветочная пыльца—цвітяний пилок.
Цветочные часы—квітковий годинник
Цветочный—цвітяний, квітковий.
Цельный—цільний.
Центральна вакуоля—центральна, осередкова вакуоля.
Центральна частина—центральна осередкова частина.
Центральный—центральний, осередковий.
Центральный цилиндр (корня)—осередковий цилиндр, валець (кореня).
Цепляющийся—чепкий.
Цилиндрический цилиндричний, вальцюватий.
Цистолит—цистолит.

Ч

Часть—частина.
Чашелистик—чашолисток.
Чашечка—чаша.
Чашечковидный околоцветник—чашувата оцвітина.
Черенок—живець.
Черешок—хвостик.
Чехлик корня—коренева шапинка.
Чечевичка - сочевичка.
Чешуевидный—лускуватий.
Чешуя,-йка (корневища, луковицы и т. п.)—луска,-очка (корняка, цибулини і т. и.).
Чувствительность—чутливість.
Чувствительный—чутливий
Чувство равновесия—почут-

тя рівноваги.
Чувство осязания—почуття доторку.

Ш

Шарообразный—кулястий.
Шейка—шийка.
Шип—терн.
Шишка—шишка.
Шишкообразный—шишкуватий.
Шляпка (гриба) — шапка (гриба).
Шляпочные грибы—шапкуваті грибы.

Щ

Щетинка—щетинка.
Щетинистый—щетинистий.
Щиток—щиток.
Щиток (соцв.)—рівнянка (цвітостан).

Э

Эмбриональный—ембріональний, зародковий.
Эмбрион—ембріон, зародок.
Эндосперм—ендосперм, білень.
Эндодерм—ендодерм.
Энтомофильный — ентомофильний,
Эпидермис—епидермис, наскірень.

Я

Ягода—ягода.
Ядерный сок—ядровий сік.
Ядро—ядро.
Ядрышко—ядерце.
Язычковый цветок—язичкувата квітка.

ЗМІСТ.

НАУКОВО-ПОПУЛЯРНА БІБЛІОТЕКА.

К. А. ТИМИРЯЗЕВ.

РОСЛИНА Й СОНЯШНА ЕНЕРҐІЯ.

ПЕРЕКЛАД З РОСІЙСЬКОЇ МОВИ

Л. К.



ДЕРЖАВНЕ ВИДАВНИЦТВО
КИЇВ—1921 г.

КИЇВ.
8-МА ДЕРЖАВНА ДРУКАРНЯ (ВУЛ. ТОЛСТОГО).
Р. В. Ц. КИЇВ. 1921. 2590—1—10.000

Кругобіг вуглеця.

I.

Тим, що бували в Женеві, безперечно, доводилось проходитися в тіні віковічних каштанів тераси La Treille; з цієї тераси розгортається краєвид на ближчі передгірря Grand і Petit Salève. Полюбувавшись цим краєвидом, турист звичайно спускається до підніжжя тераси в ботаничний садок; там, перед головним фасадом теплиці, бачить він ряд мармурових і бронзових бюстів: маленька Женевська республіка поставила їх своїм громадянам, що своїми заслугами так чи инакше сприяли розвиткові ботаничних знань. Ботанікові ці бюсти нагадають про те, що він стоїть на грунті клясичному, де наприкінці минулого століття повстала і розвинулась нова галузь його науки, фізіологія рослини. Але кого мало цікавить ботаніка, а ще менш історія ботаніки, тому ці ймення будуть знайомі в найріжнороднішій мірі.

Тут знайде він ймення Руссо, якого жагуче, палке слово прогреміло до найвіддаленіших країн культурного світу; ідеї Руссо надали певних рис цілому століттю, але його загальнолюдське значіння заступило цілком його, як ботаніка; поруч з йменням Руссо наш турист натрапить на знайомі, хоч би через те, що він їх чув, ймення Де-Кандоля, Соссюра, а може ще Бонне; нарешті зупиняється він перед цілком йому незнайомим йменням—Жак Сенеб'є. А між тим, Сенеб'є заслуговує того, щоб бути більш відомим і не тільки через те, що він написав перший систематичний трактат по

фізіології рослин, але й тому, що він в науці зробив велике відкриття, яке тільки коли-небудь робилось в природознавстві *). Він винайшов, як повстав рослинний вуглець.

Вуглець—це основа всякої органичної субстанції. І кожна освічена людина тепер більш менш знає, що рослина бере цей вуглець з атмосфери; у формі рослинної субстанції ним прямо чи посередньо живиться тварина і чоловік; в їх тілі вуглець окиснюється (себ-то сполучується з киснем) і дає ту енергію, яка потрібна нашому тілові для того, щоб воно могло працювати; нарешті, як, продукт дихання, вуглець назад вертається в атмосферу і знов стає приступний для рослини. Так вуглець вічно робить своє коло, послідовно проходячи через всі три царства природи. Сенеб'є відкрив головний момент в цьому кругобігові, це той мент, коли вуглець переходить з неорганичного світу в світ органичний, себ-то з атмосфери в рослину. Тепер ми вже досить призвичаїлись до думки про цей кругобіжний процес; і, вивчаючи історію цього учення, ми тільки з великими труднощами можемо цілком оцінити зусилля наукової творчости, наукової фантазії, що їх проявили перші основоположники цього учення. Спробуємо, все ж, поглянути на цікаве для нас відкриття так, як дивились на нього сучасники; на крилах думки перелетімо в останню чверть вісімнадцятого століття, в ту добу, коли людська думка працювала напружено у всіх галузях, породивши в галузі позитивних знань нову науку,— сучасну хемію.

Отже ми в 1783 р. Хемія, що тільки народжується, приваблює увагу вчених. Вона ж, головним чином, вивчає третій стан матерії, на який так мало досі звер-

*) Про це треба нагадати, бо де-які німецькі ботаніки заперечують у Сенеб'є цю заслугу, хоч її за ним визнавали, як сучасники, так і нащадки ціле століття.

тали уваги, себ-то гази. Ще недавно Прістлі ознайомив нас з цілим рядом газових тіл. Не пройшло ще й десяти років з часу, як відкрили кисень. Тільки десять років тому Лявуазьє, спалюючи алмаз, довів, що він перетворюється в air fixe (себ-то в повітря, що є в твердому стані в твердих тілах); по нашому термінові, він перетворюється у вуглекислий газ, але такої назви ще немає; вона з'явиться уперше в друкованій книжці в наступному 1784 р., а розкладуть вуглекислий газ ще тільки через десять років.*) Тільки п'ять років тому Лявуазьє з'ясував склад органичної субстанції; нарешті, через кілька місяців, 25 липня, він вразив здивовану академію фактом, що вода не стихія, а сполучується з кисню й горючого газу, air inflammable, якого він надалі зватиме воднем. Зауважимо ще, що всі ці факти проходять в пресу часом через рік, через два, три; тільки жваве листування між англійськими, французькими, італійськими та шведськими вченими ширить ці вістки по всіх країнах Европи. Ще триває люта боротьба між двома таборами, оборонцями блискучого, але віджиfounder свій вік учення про *флогістон* і прихильниками нової хемії—хемії Лявуазьє. Над нею офіційна наука, устами Фуркруа, ще скаже звичайний в таких випадках присуд: „вона порушує підвалини всіх поглядів, що зараз панують". Зважимо всі ці обставини, і ми зрозуміємо, яка ще темрява обгортає наукові обрії і скільки прозірливости треба для того, щоб прокладати нові незнані до цього шляхи, збагнути факти, які трудно було ще в слово втілити.

В цю гарячу добу, себ-то р. 1782, в Женеві, Сенеб'є, скромний процьовник, навіть не фаховець-вчений, а просто пастор-евангеліст, старано студіював питання

*) Між иншим, один з перших розклав рос. хемік — Мусін-Пушкін.

про вплив соняшного світла на тіла всіх трьох царств природи. Не зважаючи на блискучі успіхи техничного вжитку соняшного світла в фотографії, це питання і досі не посунулося вперед з погляду його наукової теорії. Сенеб'є написав три томи про це питання. В першому томі, що з'явився р. 1782, він трактує питання про дію світла на листя; цією працею він, головним чином, і залучив собі слави в своїй науковій діяльності. В наступному 1783 р. він присвятив цьому питанню цілий новий том, вияснивши в ньому остаточно вагу свого відкриття. Яке ж саме це було відкриття?

Ще за років сорок до того, другий женевець і, як ми допіру бачили, сусіда Сенеб'є по ботаничному садкові, Бонне запримітив цікавий факт, а саме: коли листя занурити у воду і виставити на сонце, воно вкривається бульками повітря. Бонне зацікавився, звідки береться це повітря—з рослин чи з води? Він для цього переварив воду, позбавивши її таким чином від повітря і повторив свою спробу: бульки на листках уже більше не з'являлись. Звідси Бонне зробив висновок, що повітря виділяли не листки, а вода, на поверхні листків. Щоб перевірити цей висновок, він де-який час дихав крізь рурку в цю переварену воду і помітив, що після цього листя знову починає вкриватись бульками. Таким чином, Бонне неминуче повинен був прийти до остаточного висновку, що рослина в цьому процесі важливої ролі не відограє; і через це цілком помилково гадають, ніби цей учений зробив перший крок до відкриття цієї функції рослини. Навпаки, не зважаючи на цілком логичний хід думок, він повинен був відкинути ролю рослини в цьому процесі; це сталось не через те, що йому бракувало таланту досвідника (експериментатора): в його час у науки було ще замало відомостей що до газів. Як тільки хемія поповнила цю прогалину, це фізіологичне питання знову стало на черзі.

1772 р. Прістлі відкрив факт першорядної ваги: він показав, що рослини можуть поліпшувати повітря, зіпсоване диханням тварин або тілом, яке горить; через це саме вони роблять його знову придатним для дихання і горіння. Одначе, Прістлі на перших порах не зауважив одної умови його досвідів, а саме—впливу світла на цю функцію рослини, і коли він через кілька років забажав знову перевести свої спроби, вони скінчилися невдало. Але ця невдача не примусила його зріктись своєї початкової гадки; він казав, що один позитивний доказ важливіший за цілий ряд негативних. Прістлі переводив досвіди далі, беручи для цього не звичайні рослини, а зелену плівку, що вкриває стінки скляної посудини з водою. Як пізніше довів Сенеб'є, ця плівка складається з водорослей. Тут він переконався, яку вагу має світло. Як раз приїхав до Англії голяндський вчений Інгенгуз; він ознайомився з дослідами Бонне, дізнався від Прістлі про його останні досвіди і спробував знов їх перевести; при цьому він скористувався з способу досліджування повітря, якого ввів у науку Прісні і удосконалив абат Фантана. Інгенгуз показав 1779 р., що рослини поліпшують повітря тільки під впливом світла, а коли світла немає, то вони так само, як і тварини, псують його. Ще раніше завважав це, на підставі своїх дослідів, вчений Шеле *).

Таким чином, виявились подвійні стосунки рослини до повітря, а саме: з одного боку рослина, як і тварина, дихає, псує повітря, робить його непридатним для дальнішого дихання і горіння, а з другого—поліпшує повітря, робить його знову здатним підтримувати життя і горіння. Ця остання здатність властива виключно рослині під впливом світла.

*) Інгенгуз поквапився надрукувати свої результати, щоб випередити Прістлі; через те звичайно й думають, що він відограв велику ролю у цьому відкритті.

Цілий ряд вчених здебільшого звертали увагу на цей, так би мовити, гігієничний бік питання і досліджували його. Прістлі, Лявуазьє, Магелян, Інгенгуз, Шеле, Фонтана, Спалянцані й ин. заходились коло нових дослідів в цьому напрямкові або живо цікавились результатами чужих дослідів*). Сенеб'є перший з цілком нового погляду підійшов до питання.

Він повторив спроби Бонне, але бульки повітря, що їх вилучає листок, він зібрав так, як це робиться при хемичному аналізі (способи хемичного аналізу газів наука до цього часу уже виробила). Сенеб'є клав листки у воду в посудину, що мала форму перекинутої лійки з закритою шийкою; вилучаючись з поверхні листків, газ збірався в цій глухій, себ-то закритій зверху, рурці. Виявилось, що зібранний газ цілком відріжняється від газу, розчиненого у воді,—себ-то він не вилучився з води.

Це не міг бути той газ, що є просто в листках, бо його обсяг був значно більший від обсягу листків. Від звичайного повітря він відріжнявся тим, що він був значно чистіший від нього, ліпше підтримував горіння і дихання, себ-то, як висловилися б ми тепер, був багатший на кисень. Таким чином, думка Бонне, очевидно, була безпідставна: повітряні бульки, що з'являлись на листках, не брались просто з води, вони істотно ріжнились своїм складом від повітря, розчиненого у воді. Але, все ж правдивий і той факт, що для того, щоб на листках з'являлись бульки, у воді повинно бути повітря. Але яке? Сенеб'є скупчив свою увагу на цьому питанні і скоро переконався, що листя може вилучувати „чисте повітря" (кисень) тільки тоді, коли у воді є не звичайне повітря, а як раз повітря зіпсоване, в якому є air fixe,

*) Серед останніх можна згадати і про нашого земляка кн. Голіцина.

себ-то вуглекислий газ; ця сама вуглекислота завжди буває у воді з мінеральних джерел, часом навіть дуже багато, як напр., в зельській воді. Сенеб'є зробив ще багато найріжноманітніших досвідів і прийшов до остаточного висновку, що як раз вуглекислий газ, і тільки він, потрібен при цьому; що більше буде цього газу, то більше буде й кисневих бульок. Далі він довів, що ці бульки вилучуються не на поверхні листків, а з глибини тканини, з зеленого листкового мякушу. Стало ясно, що „чисте повітря" вилучується коштом air fixe, розчиненого у воді; листя його перероблює, перетворюючи один газ на другий. Але як же саме перетворює? На це питання уже давали відповідь досліди Лявуазьє. Тепер ми за кілька хвилин можемо спалити вугіль у кисні, перетворити його в невидимий газ, у вуглекислий газ, і знову вилучити з цього газу вугіль в його попередній формі; так ми, шляхом синтезу й аналізу, можемо вияснити, як взаємно перетворюються вуглекислий газ і кисень, які їх взаємні стосунки. У Сенеб'є ще не було тоді таких певних поглядів, як наші, і в перших його працях, де він говорить про своє відкриття, ми не натрапимо навіть на слова „вуглець", „кисень", „вуглекислий газ", бо їх і Лявуазьє ще не вживав в той час, але тільки від Лязуазьє він дізнався, що „air fixe" повстає, коли тіло горить чи тліє, що горюча субстанція, сполучуючись з киснем, йде в чисте повітря й псує його. Звідси було очевидно, що при оберненому процесі, коли рослина своєю діяльністю перетворює „air fixe" на „air pure", „air eminnement respirable" (чисте повітря, повітря особливо придатне для дихання), горюча основа повинна залишатись, відкладатись в рослині. Але ця горюча основа—це та сама субстанція, що з неї складається рослина; значить, цей процес повинен мати вагу і для рослини; в рослину входить та субстанція, з якої вона складається,—оче-

видно, що тут рослина живиться. Щоб оцінити всю сміливість цієї думки про те, що рослина „живиться повітрям“, треба тільки згадати, що ще довго після Сенеб'є, мало не до нашого часу багато вчених називали цей процес диханням, „денним диханням“; цим вони хотіли відріжнити його від справжнього дихання, яке вони звали „ночним“, через те, що воно найяскравіше виявляється у рослини тоді, коли немає світла. Дійсно, живлення повітрям—це щось таке надзвичайне для нас, так воно різко суперечить із зрозумілішим для нас процесом живлення тварин, що нелегко було призвичаїтись до цієї думки.

Попередники Сенеб'є в цьому процесі бачили тільки засіб, яким природа очищує атмосферу, а Сенеб'є, таким чином, вказав на друге і далеко важливіше його значіння: процес цей годує рослину, а через неї й увесь тваринний світ. Не вживаючи самого слова „вуугець“, Сенеб'є винайшов, яке коло він робить в природі і цілком зрозумів всю силу свого відкриття; цим і поясню́ється та незахована трівога, з якою він поспішав збільшити число своїх досвідів, зробити ріжноманітнішою їх форму, бажаючи пересвідчитись, чи він дійсно винайшов природній закон такої колосальної ваги. „Коли думаєш, що тримаєш в руках істину“,—скромно пояснює він,—„то не шкодуєш жадної праці, щоб цілковито збагнути її; коли ж справа йде про цілком нові ідеї, то жадний доказ не може бути зайвий“. В цій симпатичній рисі у Сенеб'є, (так само, як і у Прістлі), в тому, що він ніби боявся довіритись собі самому, повторюючи і роблячи ріжнородніми свої досвіди; пізніш хотіли вбачати тільки ознаку грубого емпіризму, але він сам успішно відповідає на це обвинувачення. „Часткові висновки—каже він,—що випливають із спостережень, набувають вартости тільки тоді, коли їх можна узагальнити, зробити їх ключем до цілої низки

явищ". „З другого боку",—поясює він,—„і до самого факту у нас з'являється довірря тільки тоді, коли ми розуміємо його сенс. Можемо сказати, що Сенеб'є мало не зразу засвоїв сучасний погляд на це явище, та й докази, які він наводив, грунтовно не ріжняться від наших. Він каже, що розклад вуглекислого газу не тільки поліпшує повітря, а, що важливіше, годує рослину, а через це й тварину. Далі він доводить, що це не тільки одно з джерел, а головне джерело живлення рослини і тварини; до цього його приводять такі міркування. Рослинна субстанція повинна повстати із чогось, що оточує рослину, але з чого саме: із землі, з води, з повітря? З грунту вона не може братись,—і це доводили ще класичні досвіди Ван-Гельмонта, а також можливість викохувати рослини у воді. Не може субстанція ця братись і з води, і це підтверджується тим, що у воді так мізерно мало розчинено твердих субстанцій, а також фактом, що кактуси й инші рослини можуть довго жити без води. Лишається повітря—себ-то його вуглекислий газ. Таким чином, стає зрозуміло, як ростуть рослини на неродючому кам'яному грунті; стає зрозумілий також факт, чому рослини, що вирослли в грунті або у воді, не ріжняться своїм складом: в обох випадках вони беруть їжу з одного джерела—з повітря. Щоб довести цей факт, Сенеб'є наводив думку про те, що процес живлення рослини відбувається як раз в листках. Без листя рослина не росте; соки, які вона приймає з грунту, рідкі, водянисті; а соки, що йдуть з листя, слизуваті, багаті на субстанції. Бруньки, овочі на рослинах, коли позбавити їх ближчих листочків, не розвиваються; нарешті, у де-яких рослин, як, напр., у Aloë, запаси поживних субстанцій безпосереднє утворюються в листках. На підставі всіх цих міркувань, Сенеб'є ще р. 1783 поклав основу ученню про живлення рослини; в загальних рисах це учення зберіглось і до теперішнього часу.

Але не треба думати, що ідеї Сенеб'є зараз же знайшли загальне співчуття.—вони були занадто оригінальні, і живлення повітрям занадто розходилось з загально принятими поняттями. Особливо на заваді стояло те, що довго змішували процес розкладу вуглекислого газу з його утворенням, себ-то з диханням; з цього боку особливо неясні були думки його попередника і суперника, Інгенгуза. В останній час де-які німецькі ботаніки (Сакс, Ганзен, Детмер, Візнер і ин.) пробують цілком несправедливо зменшити заслуги Сенеб'є і, на шкоду йому, висунути наперед Інгенгуза. Важко собі уявити, чим вони при цьому керуються. Хіба може, наперед смакуючи, як Голяндію скоро поглине „загально-німецька батьківщина“, вони уже заднім числом вважають Інгенгуза за німця *). Навіть через 12 років, р. 1796, Інгенгуз ще доводив, що вилучаючи вуглекислий газ, себ-то дихаючи, рослина живиться, що „рослини, витворюючи вуглекислий газ, таким чином, самі собі готують їжу“, він казав, що „рослини найскоріше повинні рости тоді, коли вони вироблюють найбільше цієї іжі, себ-то тоді, коли вони знаходяться в темряві,— і це все свідчить про те, як далеко був Інгенгуз від того, щоб зрозуміти основну думку Сенеб'є. З цього цілком зрозуміло, що поняття Інгенгуза були до того неясні, що прибуток вуглецю (живлення) він змішував з видатком (дихання) **). З другого боку, висловлювали дуже важливий сумнів; його значіння визнавав і Сенеб'є; а саме вказували на той факт, що листя величезної більшости рослин знаходиться в атмосфері, а не у воді; між тим, абат Фонтана дослідив до 700 рослин і не міг

---

*) Я сказав це р. 1883 (прим. 1918).

**) An essay on the food of plants and the innovation of Soils. (Досвід про їжу рослин і відновлення грунту). І в цьому саме творі, що виявляє всю безпідставність Інгенгузових думок, німецькі ботаніки бачать зародки сучасних поглядів.

[illegible], щоб їх листя розкладало вуглекислий газ у газовому стані. Сенеб'є сам заходився коло подібних досвідів і зразу не міг одержати цілком певних результатів, в чому він сам відверто признається; але уже в другій своїй праці (1783 р) він згадує, що йому вдалось одержати задовольняючі результати і в повітрі. Остаточно з'ясувати це непорозуміння довелось уже пізніш його землякові Соссюрові.

Але найсильніше заперечення, яке трудно було відкинути, виставив Гассенфрац. Він доводив, що теорія Сенеб'є помилкова в своїй основі через те, що рослина зовсім не засвоює вуглецю; він це підтверджував досвідом, якого сучасникам трудно було заперечити. Коли рослина живиться вуглекислим газом,—казав Гассенфрац,—то треба тільки взяти сім'я, що проросло, покласти в дистільовану (перегнану) воду, де є досить вуглекислого газу—і рослина повинна розвиватись. В дійсності цього ніколи не буває,—рослина не розвивається, а гине. Ми тепер дуже добре розуміємо, чому не вдавалися Гассенфрацові досвіди. Від Сенеб'є ми знаєм, що рослина потрібує вуглекислого газу, а через пізніші досліди ми дізнались також, що рослині потрібні і складові частини попілу, а їх-то Гассенфрац і не достачав своїм рослинам. До того ж, рослина, щоб дихати, потрібує кисню, а його, десь певне, бракувало в тій воді, куди клав Гассенфрац сім'я, що проростало. Але, кажу ще, для сучасників здавалось, ніби досвіди Гассенфраца підкопували в корні учення Сенеб'є.

Взагалі Сенеб'є був талановитий експериментатор і строго логичний дослідник, але у нього не було тієї особливости геніяльних новаторів, яка потрібна для того, щоб виставити своє учення у всій зброї істини, а головне, у нього тоді ще не було відповідних знань з нової хемії, навіть він був в противному таборі. За те пізніш він сам відверто признавався, що коли йому

вдалось перемогти „звичайну косність людського ро-му“, яка неохоче розлучається з старими поглядами, він переконався в тому, що його ідеї стали для нього самого яснішими при світлі нового учення.

В Европі в той час було дві особи, що могли б довести це питання до кінця, вислідити всі його наслідки; але їх примусово забрали від науки тоді, коли вона могла від них найбільше чекати. Це були Лявуазьє і Прістлі. Прістлі ніколи не забував про питання, викликане його відкриттям. І Лявуазьє, видно, глибоко цікавило це питання; про це можна гадати по його пізніших відчитах перед Паризькою Академією. Саме в своєму докладі про Гассенфрацові досліди він очевидно стає на бік Сенеб'є і каже, що більшість вчених поділяє його погляд, що вуглець з вуглекислого газу переходить в рослину, утворюючи органичну субстанцію; але, з другого боку, він спиняється, нічого не розуміючи, перед фактами Гассенфраца, пропонує Академії їх перевірити і приходить до висновку, що *„навряд чи яке-небудь инше наукове питання більш варте її уваги і вивчення“*, ніж питання про те, як повстав рослиний вуглець. Відомо, що Лявуазьє і раніше цікавили спроби виростити у воді рослини, а також і инші питання, сполучені з хліборобством. Нам навіть трудно собі уявити, як розвинулася б фізіологія рослин і раціональне хліборобство, коли б Лявуазьє, як пізніше Лібіх, в наші часи Бортльо, звернув увагу на її завдання. Як змінилася б її доля, коли б на почесному місці серед імень своїх діячів вона могла записати ймення геніяльного хеміка, коли б творець сучасної хемії став і творцем фізіології рослин та агрономичної хемії. Але через рік після того, як були сказані наведені вище слова, Лявуазьє наложив головою на гільотині. Зберігся переказ про те, що з ним були поховані ідеї про якісь нові відкриття, які

уже майже склались у нього в голові і він не вспів здійснити на досвіді. Хто не чув про страшні подробиці юридичного вбивства Лявуазьє? Історики з певними тенденціями часто експлоатували його для своїх цілей, вказуючи на нього, як на яскравий прояв республіканського вандалізму й охоче повторюючи слова (апокрифичні?), що їх ніби Лявуазьє сказав на процесі: la République n'a pas besoin de science! *) Але ті ж історики не так охоче згадують про другий випадок, що трапився незадовго перед тим в сусідній країні. Там другій геніяльний хемік, талановитий суперник Лявуазьє, Прістлі, тільки випадково врятував своє життя від дикого самосуду вулишньої юрби. Про цей епізод так оповідають його біографи. В Бірмінгамі приятелі Прістлі, що мали багато звязків у Франції,—сам він користувався навіть з права французького підданства,—гадали відсвяткувати 4 липня 1792 р. роковини взяття Бастилії. Вороги Прістлі, консервативні аристократи і клерикали давно ненавиділи його за його незалежні погляди, політичні і релігійні, і скористувались з цього випадку, щоб порішити з ним. Під'южена ними вулишня юрба вдерлась в будинок, де обідали, розправилась з тими, хто там був, і, не найшовши там Прістлі, направилась до його будинку за містом з криками: „за церкву й короля". Лабораторію, цінні прилади, бібліотеку, рукописи—все знищили, а будинок спалили дощенту. Приятелі своєчасно попередили Прістлі, і він, з дружиною й двома дітьми, вспів врятуватись від дикого самосуду розлютованої юрби крізь вікна сусіднього будинку. Прістлі міг бачити, як гинули в полум'ї результати цілого його трудового життя, а може й надії на майбутні великі відкриття. Його біографи оповідають, що навіть в ці хвилини його не залишила звичай-

*) Республіка не має потреби в науці. Прим. пер.

на ясність духа і християнська тихість вдачі; ні одного докірливого слова не чули від нього що до цеї, жалю гідної, темної юрби, яка була тільки сліпим знаряддям; але до кінця свого життя не переставав він голосно викривати ту руку, що керувала цими дикими вчинками. „Ніякі міркування не могли його зупинити, коли він вважав за свою повинність боронити те, що він визнав за істину",—каже один з його біографів, Кюв'є, і далі додає: „і ця риса, оскільки гідна пошани сама по собі, знищувала результати милих рис його вдачі і спричинювалась до тих мук, що шматували все його життя". Під qualités aimables (милими рисами) Кюв'є, десь певне, розумів життьову мудрість, що вміє пом'якшувати жорсткість всякої істини. Прістлі пробув ще де-який час в Англії, не ховаючись від своїх ворогів, які тільки гірше скаженіли від цього, бо не мали ані найменшої підстави, щоб законно його переслідувати; нарешті він знесилився в нерівній боротьбі і подався до Америки. Випадково зберіг він собі життя, але наука втратила Прістлі безповоротно.

Таким чином, за 2 роки примусово зійшли з наукової сцени два найбільших її діячі, що своїм впливом могли б змінити історичний хід розвитку нашої науки. Ця паралель між долею Прістлі й Лявуазьє не може не навчити де-чому безстороннього історика. Вбивство Лявуазьє вважають справедливо за одну з найчорніших плям на сумлінні людскости, але вона бліднеє перед невдалою спробою вбити Прістлі. Збожеволілий од відчаю перед чужеземним нападом і внутрішньою зрадою, спустошений, але готовий до нових жертв, французький нарід переслідував в Лявуазьє одного з представників ненавистної йому верстви відкупщиків, в яких він бачив своїх внутрішніх ворогів і спільників зовнішнього ворога. Лявуазьє був один з 26 fermiers généraux, податкових відкупщиків, що в цей день зги-

нули на гільотині; він спокутував чужі гріхи—гріхи цілих поколінь хижаків, що висисали життьові соки з французького народу. Безперечно, він не був винний в їх злочинствах *). Але не можна сказати, щоб він не поділяв з ними зиску. Вказують, що він навіть просив у короля відкупу, як засобу покрити значні видатки на його досвіди. Хто бачив його прилади в Conservatoire des Arts et Métiers, той зрозуміє, які великі повинні були бути ці видатки, і, розуміється не ми, вдячні нащадки, пригадаем йому які-небудь сотні тисяч ліврів синекури, бо він їх з лихвою вернув Франції і людству. Але сучасники могли і не мати відповідної розважности й почуття справедливости. В хвилину загального народнього нещастя, коли, здавалось, все валиться і грунт тікає з-під ніг, можна, розуміється, не вибачити, але зрозуміти те затемнення думки й почуття, яке рішило долю Лявуазьє. Зовсім инакше ми собі уявляємо справу Прістлі. Серед громадського спокою, якому ніщо не загрожує, друзі порядку й оборонці релігії нацьковують вулишню юрбу на найсмирнішу і найплохішу людину, вся вина якої полягала в тому, що вона думала не так, як думали тоді керуючі кляси **). Коли в Лявуазьє, через фатальне осліплення, бачили тільки гаданого грабіжника народнього добра і не бачили дійсно геніяльного вченого, то в Прістлі свідомо засуджували на мученську смерть мислителя—і тільки мислителя. Але досить уже цих тяжких картин втручання людських пристрастів в ясне царство науки. Спішімо скоріш від цих диких вибухів червоного, а, може, ще огиднішого білого терору до мирної Женеви.

Поруч з Сенеб'є і йому на зміну, уже на грані

---

*) Відомо, що навіть в своїй діяльності, як одкупщик, Лявуазьє вживав корисних і гуманних заходів.

**) Релігійні погляди Прістлі були схожі до тих, що їх через сто років знову висловлював Л. М. Толстой.

XIX ст. виступили його два земляки і, як ми бачили, його сусіди по батаничному садкові: де-Кандоль і Теодор Соссюр. Де-Кандоль надав досвідам Сенеб'є наочнішої форми, що більш переконує, а також довів, що і червоні морські водорослі, значить, рослини не зелені, розкладають вуглекислий газ. Досліди Соссюра, що їх він зібрав в невеличкому томикові „Recherches chimiques sur la végétation (хемичні досліди над рослинами) можуть бути і до теперішнього часу зразком строгого, точного фізіологичного методу. Тепер уже способи дослідів змінились, удосконалились, завдання ускладнились, але й наступні покоління не могли перевищити його уміння ставити питання і давати на них ясні, певні відповіді. Соссюр розвіяв всякі сумніви що до можливости розкладу газового вуглекислого газу; він поклав кілька рослин барвінку—Vinca, тієї самої Pervenche, якій Руссо присвятив такі патетичні рядки *Confessions* *), в своїх в штучну атмосферу, де було чимало вуглекислого газу і через кілька днів пересвідчився в тому, що вуглекислого газу зменшилось, а кисню — прибуло. Визначивши, скільки в його рослинах могло бути кисню перед спробою, а також—скільки його було після спроби, він безпосереднє довів, що вуглецю прибуло, себ-то, що він вилучився з вуглекислого газу в рослину. Соссюр зробив для науки перші числові визначення вуглекислого газу в атмосферному повітрі і їх довго трималися. Він показав, що вуглекислий газ середнє складає $^{4}/_{1000}$ атмосфери, і тільки порівнюючи недавні, точніші досліди примушують гадати, що цю цифру треба трохи зменшити (до $^{3}/_{1000}$ або навіть до $^{2}/_{1000}$?). Цим закінчується ряд важливих послуг, що їх зробили чотирі женевці у питанні, яке нас цікавить. Соссюрові

*) „Сповідь". Сучасні художники малюють його на пам'ятниках з цією квіткою в руках.

було не під силу розв'язати останню задачу, розвіяти останній сумнів, який стояв на шляхові учення Сенеб'є, а саме: чи може рослина уловлювати й розкладати вуглекислий газ, так скупо розсіяний в природі? А поки це довели, доти скептики мали право твердити, що все досі доведене ще не погоджується безпосереднє з дійсністю, з тим, що ми бачимо в природі.

Ця задача вимагала значно тонших методів,—і уже р. 1840 її розвязав Буссенго. Він довів, що рослина розкладає атмосферну вуглекислоту, і—при сприятливих умовах освітлення,—мало не цілком. Анекдот, що я чув від самого Буссенго, може найліпше показати, в якій мірі вражала сучасників точність цього досвіду (як і більшости дослідів Буссенго). Ми почали, оповідав він, дослід разом з Дюма, але так, що кожен з нас зважував, записував результати досвідів окремо, не кажучи другому для того, щоб ліпше контролювати одержані результати. Спочатку все йшло гаразд; рослина, як і треба було чекати, розкладала вуглекислий газ. Раптом картина змінилась. Хоч були і ясні соняшні дні, рослина почала капризувати і замісто того, щоб розкладати вуглекислоту, стала її вилучати. Нічого не розуміючи, робили ми вечірні підсумки в своїх записних книжках, мовчки і запитуюче позираючи один на одного. Обидва ми мимоволі згадували невдачу, яку поніс Прістлі, коли він захотів знову перевести свій відомий досвід. Так пройшло кілька днів. Нарешті одного чудового ранку Реньо (відомий фізик), що уважно слідкував за нами, дивлячись на наші витягнуті обличчя, нестримано розреготався і покаявся нам, що він спричинався до нашого горя: кожного дня, коли ми йшли снідати, він підкрадався до приладу і трохи в нього дихав „для того, щоб переконатись, як він висловився, що ви не шахраїте, а дійсно можете, облічувати такі малі міри вуглекислого газу"! Реньо пророблює шко-

лярські штуки над Дюма і Буссенго, — який комичний контраст з тією урочистою уявою, яку викликають у нас имення цих наукових олімпійців, коли ми на них натрапляємо на сторінках підручника! Цей досвід з виноградною лозою, що так несподівано був перевірений, став класично відомий; він остаточно розвіяв сумнів в тому, що рослинний вуглець може повстати з атмосфери і, так мовити, завершив вивчення питання з його хемичного, статичного боку. Майже несчисленні досвіди, що переводились пізніш, де рослина за все своє життя не одержувала вуглецю з иншого джерела, крім атмосферного повітря, поставили цей висновок по-за всяким сумнівом.

Отже, найголовніший мент у вуглецевому кругобігові якого підмітив Сенеб'є, просліджено цілком. Поцікавимся дізнатись, як же за скоро робить вуглець цей кругобіг. Знаючи, як багато вуглекислого газу в атмосферному повітрі, припустивши (що не цілком правдиво), що його є рівномірно у всій атмосфері, знаючи, нарешті, середній тиск, себ-то, вагу атмосфери,—ми можемо визначити, як за великий вуглецевий запас, що носиться в повітрі. З другого боку, ми можемо визначити, як за багато вуглецю, у формі рослинної субстанції, що-річно вилучується з атмосфери, напр., нашими сільсько-господарськими рослинами; порівнюючи ці цифри, ми можемо прийти до грубо приблизних, але все ж досить цікавих висновків відносно того, як за швидко робиться це коло. Як-би можна було виділити стовп атмосфери, що стоїть над пшенишним полем, то для пшениці того вуглецю, що є в обсязі цього стовпа, вистачило б на чотирі з половиною роки; для конюшни вистачило б його тільки приблизно на два роки. Звідси зрозуміло, як скоро вуглецевий запас повинен відновлюватись в атмосфері? Звідки ж він буде поповнюватись? Робили спроби обчислити, як за багато вуглекислого газу звіль-

няють головніші процеси окислення (горіння, дихання і т. д.), пробували навіть вказати на рівність між цими процессами, але ці обчислення дають занадто мало тривких даних.

Не треба забувати про постійний запас вуглекислого газу в тій частині атмосфери, що над океаном і в самому океані. Цей запас являє собою регулятор, гарантуючи загальну постійність атмосферного складу, коли б місцями навіть і порушувалась рівновага між прибутком і видатком вуглекислого газу. З другого боку, безперечно, в тропичному поясі рослинність споживає вуглець значно енергійніше, але за те й процеси тління відбуваються там значно скоріше; через те, в загальній сумі, при тій рухливості, що нею визначаються гази, навряд чи є підстава думати, щоб де-небудь на земній кулі виявився брак цього першого джерела живлення. Так само і в будучині, коли збільшиться інтенсивність продукції, очевидно більше буде споживатись і органичної субстанції — себ-то в результаті вуглець тільки скоріше зробить свій кругобіг. Побоювались і з другого боку, вказуючи на могутні шари вуглекислого вапна (крейди, вапняків), що відкладались очевидно коштом атмосферного вуглекислого газу; цей процес, розуміється, в результаті вилучує вуглекислий газ із загального кругобігу, перетворюючи його в нерухому форму. Але й цей геологичний процес чи не вирівнюється другим геологичним процессом, потоками вуглекислого газу, які викидають вулкани; на них Буссенго давно вказував, як на важливіше джерело атмосферної вуглекислоти. Зваживши всі ці міркування, ми, думаю, не будемо передчасно побоюватися навіть за найвіддаленішу будучину і не буде нам потреби так потішати себе, як то пробував зробити один американський учений, переконуючи, що коли б забракло на нашій планеті вуглекислого газу, то він явився б до нас, щоб нас врятувати, із глибини космичних просторів.

Таким чином, девятнадцяте століття остаточно розвязало задачу, заповіт XVIII ст.; але цим не обмежилось і, в свою чергу, висунуло нову проблему, про яку XVIII ст. могло тільки неясно гадати.

II.

Того ж 1840 р., коли Буссенго переводив свій класичний досвід з лозою, на острові Яві молодий німецький лікар, який був на службі в якомусь голяндському торговому товаристві, пускаючи хворому кров, запримітив, що кольор крови був яскравіший, червоніший, ніж він привик бачити в Европі. Иншим разом це нікчемне спостереження пройшло б непомітно, але тепер воно дало привід до цілої низки міркувань, які закінчились через два роки проголошенням „закону найвищого з усіх, приступних людському розумінню, як казав Фарадей, в галузі фізичних знань—закону про зберігання сили". Цей славнозвісний лікар, що після так жорстоко поплатився за свою славу — Роберт Майер. В історії наук так часто трапляється, що величезність результатів не відповідає мізерності ближчої причини, і це навіть дає втіху заздрій юрбі, звичайної посередньости, вколисуючи її думкою, що всі велики відкриття зроблені тільки випадково. Ця невідповідність, розуміється, і на цей раз не спростувала улюбленої Майєрової аксіоми: aequat causa effectum (наслідок рівний причині).—Не у факті кровопускання полягала причина відкриття, він відогравав тільки ролю „визвольної причини", „Auslösung", що прорвала наоколо запас потенціяльної енергії, який заховувався в мозкові Майера і зветься генієм*).

---

*) Майєр збудував всю аргументацію в своїх славнозвісних працях на загальній логичній передумові про рівність між причиною і наслідком; цікаво, що в останні роки він задумав велику працю;

Але який же це був хід думок у Майєра, як звязувались його ідеї, що він від кольору венозної крови прийшов до найширшого узагальнення, яке коли-небудь висловлювалось в царині фізичних наук і фактично обіймає всю цілокупність фізичних явищ? Він керувався ученням Лявуазьє про горіння і дихання. Міркував Майєр так: коли підвищити температуру, що оточує організм, він не так охолоджується. Але коли він менш охолоджується, то й менш потрібує тих процессів, що підтримують температуру в організмі. Нижча температура, значить, звязана з меншою витратою, як органичних субстанцій, так і кров'яного кисню,—звідси і червоніший кольор венозної крови. Значить, витрата субстанції і прояв тепла взаємно доповнюються; чим менше витрачується субстанції, тим менше звільнюється тепла. Очевидно, що це тепло було скрите, ховалось в цій субстанції, а не повстало;—значить, фізичні сили не виникають і не зникають, а тільки перетворюються. Думку Лявуазьє про вічність матерії треба доповнити, узагальнити, поширити і на силу. Ex nihilo nil fit. Nil fit ad nihilum (Ніщо не повстає з нічого. Ніщо не перетворюється в ніщо). Коли ми бачимо, як утворюється вода, то ми шукаєм, з чого вона утворилась і переконуємся, що з кисню й вуглецю; коли тіло горить, зникає вугіль, ми шукаєм, в що він перетворився, і переконуємся, що у вуглекислий газ. Так само, коли при нас з'являється або ніби зникає якась фізична сила—рух, тепло, світло, електрика,—ми повинні шукати, звідки вона взялась і в що перетворилась. „Майер припустив, що сила може приймати сховану нерухому форму,—каже Дюрінг,—і в цьому полягає оригінальна думка

в якій пробував з'ясувати саме механізм „Auslösung", себ-то з'ясувати дію малих причин, що викликають невідповідні наслідки—і хотів провести це положення через всі сфери явищ, починаючи з хемії і кінчаючи розумовою творчістю і політичними рухами.

його; найочевиднішим результатом цієї думки було обчислення теплоти в одиницях механичної сили". Майер не обмежився тільки тим, що це міркування пристосував до неживої природи. Уперше воно з'явилось у нього, коли він спостерігав життьове явище і він р. 1845 поспішив розвинути його, пристосовуючи до життьових явищ. Без задуми висловив він свою основну думку, а саме: ми повинні погодитись, що в організмах сила не виникає сама собою, а тільки перетворюється, або визнати „життьову силу", що безмежно в той час панувала; себ-то ми „повинні загородити собі всякий шлях до дальніших дослідів, зріктися думки пристосувати до вивчення життьових явищ закони точних наук *).

Переходячи до явищ органичного життя, Майер перш за все зупинився на рослині. Кожна рослина дає нам не тільки запас субстанції, але й тепла; це тепло звільнюється, коли рослину спалювати. Звідки ж береться це тепло? Воно не виникає з нічого, значить— воно береться зовні. Може, у формі тепла, із оточення? Але ні, одного тепла не досить для того, щоб рослина існувала. Для цього треба світла. Таким чином, ми можемо раціонально з'ясувати відкриття, що вуглекислий газ розкладається тільки при соняшному світлі. Але Майер ще нічого не згадує про якійсь незрозумілий вплив світла; ні, він просто висловлює гадку, що соняшне світло витрачується, зникає, перетворюється, приймає тверду форму, складається в запас і виявляється знов у формі тепла ж і світла, коли ми спалюємо рос-

*) Майер згадує про погляди одного вченого-віталіста, який висловлював думку про те, що тваринне тепло передається в спадщину новонарожденному. Із цього ми можемо бачити, куди заходили фізіологичні міркування віталістів. В нагороду за таке відкриття, каже Майер, треба було б авторові його побажати грубки, що передавала б у спадщину невичерпане тепло своєї прародительки-груби. Можна побажати й новішим оборонцям віталізму частіш перечитувати наведені вище слова Р. Майера.

линну субстанцію. Тут треба зауважити, що ці думки цілком певно висловив Сенеб'є ще р. 1791, а саме так: „Я бачу, як моя кров утворюється в хлібному колоскові... а деревина (le bois) віддає зімою тепло, вогонь і світло, що їх вона вкрала у сонця*). Майєр навіть натякав на форму досвіду, через який можна було б безпосередньо обчислити, скільки рослина вбірає світла; на жаль, експериментальні засоби науки їх досі замалі для цього досвіду. Кожен знає, що поверхня землі, вкрита рослинністю, не так нагрівається, як голий ґрунт. Коли б ми могли точно обчислити, яку частину цього охолодження треба приписати тому, що випарюється вода, то зайвина цього охолодження вказала б нам на те, що рослина вбірає світло.

Таким чином, в рослині може відкластись лише стільки вуглецю, скільки його принесено у формі вуглекислого газу, і лише стільки тепла, скільки рослина прийняла його у формі соняшного світла. Але це тільки два боки одного і того процесу; через те ми можемо сказати, що те, скільки рослина приймає вуглецю, буде залежати од того, скільки падає світла на рослину, себ-то, ми приходимо до висновку, що між найґрунтовнішим процесом рослинного життя і соняшним світлом треба шукати певного числового відношення.

Такі основні думки висловив Майєр що до процесу, який нас цікавить. Коли згадаєш, що всі свої геніяльні думки він висловив за короткий період в *три роки*, коли знаєш, як цікавився він саме тим, щоб пристосувати ці ідеї до органичного світу, то мимоволі питаєш себе: чого могла б чекати від нього наука за тих *тридцять три* роки, що він ще жив

*) Майєр, розуміється, не міг знати цього місця з фізіології Сенеб'є через те, що його не знає навіть сучасний німецький ботанік (Візнер), який спеціяльно вивчав це питання, і російський ботанік, що співає з його голосу (Арціховський).

після, коли б дрібна заздрість цехових учених і неуцтво оточення не перетворили його життя в ряд нестерпних мук. Дюрінг, якому теж не таланило, оповів нам про подробиці його мученського життя в своїй книжці: Robert Mayer, der Galilei des neunzehnten Jahrhunderts (Роберт Майєр, Галілей девятнадцятого століття). Без гнітючого враження не можна читати цих подробиць. Фаховці поставились до ідей Майєра ще до того, як вони з'явились в пресі і зараз після того, надто вороже. Гельмгольц пише: „Фізики, з якими він мав стосунки, нічого і слухати не хотіли про нього, і насилу домігся він, щоб надрукували перший стислий виклад його ідей; того самого,—додає Гельмгольц,—через кілька років довелось зазнати і мені*). Потім, довгі роки до цих ідей пристосували той спосіб, що так влучно зветься: „la conspiration du silence“ (мовчазна змова). Нарешті, коли ймення Майєра цілком забули, а слава *його щасливіших суперників Джоуля і Гельмгольца заступила й його славу*, і він виступив на захист своїх прав,—місцеві авторитети знову напали на нього з образливими газетними статтями. Він хотів відповідати, але редакції не приймали його відповідів. Тоді рознеслась чутка, що він збожеволів, і скоро після того,—що він помер в домі для божевільних. Остання чутка так уперто ширилася, що Поггендорф в свойому біографичному словникові так і поховав його живцем і уже в додаткові виправив свою помилку. Тільки в 60-х роках, головним чином, Тіндаль нагадав про його заслуги і про нього, нарешті, згадали. Виявилось, що Майєр ще живий, не божевільний, а просто продовжує своє темне існування, яко лікарь-практик в свойому рідному місті Гайльброні. Раз тільки, здавалося, йому всміхнулась

*) Цих слів, здається, досить для того, щоб скинути з Гельмгольця ті підозріння, які на нього зводить Дюрінг.

долі. Р. 1869 його умовили, щоб він явився на з'їзд німецьких натуралістів в Інсбруку. Він сказав промову; йому зробили овацію—пізнє визнання його заслуг. Але й цю спізнілу втіху йому отруїли нові несподівані вороги. Майєр був щиро релігійною людиною і до того, як зауважує Дюрінг, був таким завжди, а не тільки став під гнітом нестерпного життя. Одначе, в ньому не було й тіні фанатизму або лицемірного святобожства; на запитання Дюрінга він просто і з щирим серцем відповів на своїй швабській говорці: Jch bin ein Chrischt. (Я—християнин). В своїй Інсбрукській промові він дозволив собі кілька фраз релігійного змісту. Цього не могли йому простити люде з протилежного табору, і Карл Фогт, в газетній статті про цю промову, делікатно натякнув, що це каже людина, яку недавно випустили з дому для божевільних! Таке було, як звичайно оповідають, життя цієї нещасної людини. Але Дюрінгові, що особисто з ним познайомився і викликав у нього щирість, вдалось розкрити весь трагичний жах цього існування. Майєр підтвердив йому, що він ніколи не був божевільний. Вчені його покинули, але він був свідомий того, яке значіння мали його ідеї; скоро всі його стали переслідувати і сміятись з нього, починаючи з близчих членів його родини. Поволі склалась думка, що він страждає манією величности. Можемо собі уявити стан людини, засудженої на життя в мізерному провінціяльному місті, оточеної заздрим злорадством дріб'язкових людей; своїх ворогів він находив навіть в своїх найближчих, в родичах, в дружині, яка вважала, що йому ліпше кинути свої дурниці та побільше присвячувати часу лікарській практиці, в дітях, яким вбивали в голову, що батько не сповна розуму, півбожевільний. Ця дріб'язкова щоденна боротьба змучила Майєра; не бачучи нігде справедливости, він не видержав і впав в тяжку мелянхолію. З цього скористали, щоб умовити

його порадитись з психіятрами; він сам добровільно поїхав до одної лікарні у Вінентналі; там його затримали, як видно, за допомогою родичів. Вчений ескулап теж догадався, що його пацієнт хворіє манією величности, а що його „механичний еквівалент“—щось подібне до квадратури кола. Він вжив тих знарядь катування (Zwangsstuhl), що були у науки того часу, при чому постійно питав свойого пацієнта, чи не признається він, врешті, що помилявся. Цілий рік витримав Майєр це мордування, але не зрікся своїх ідей. „Хіба ж це не нова Галілеєва історія в самій середині XIX століття?—каже Дюрінг. „Людину катували, вимагаючи від неї, щоб вона зріклась своїх ідей, які являли собою гордощі, славу її століття! Хіба це не Галілей?—з тією тільки ріжницею, що Галілея гонили неуки—ченці, тепер же це були освічені професори, а катом був учений психіятр, якому здавалось, що ніби він покликаний бути цензором над творами генія“!

Як би там не було, а Майєр повернувся з Вінентналю морально й фізично скалічений, з розбитою волею, але з ясним, як і раніше, розумом і непоправною мономанією—з переконанням, що механичний еквівалент відкрив не божевільний*) Дюрінг докоряє йому тільки за надмірну наукову скромність і християнську тихість. Бойовій вдачі Дюрінга занадто чуже це „не протився злому“ і він запевнює, що як би Майєр своєчасно звернувся до суду громадської думки, відповів своїм ворогам різкою, уїдливою брошюрою, належно її поширив—і ролі змінилися б; він би виграв свою справу і все його життя пішло б инакше. Але скромність Майєра, як видно, переважала його геніяльність. Ні в одному

*) Майєр, як видно, боявся позбутись практики, себ-то засобів до життя, і через це він, змучений боротьбою, муси в скоріше примиритись з думкою, що про нього піде чутка, як про божевільного, який вичуняв, ніж потягнути до відповіді своїх родичів.

з тих листів, що їх наводить Дюрінг, ми не бачимо ні одної риси самоупевнення або гордощів, Раз тільки в одній розмові проскочило щось ніби подібне до хвальби: „Ich habe doch wirklich populär geschrieben“ (Все-ж я дійсно писав популярно),—сказав він Дюрінгові, очевидно, розуміючи, що він мав остільки рідкий серед його вчених земляків дар не тільки зрозуміло, а й майстерно викладати свої думки. З якою користю і до цього часу багато ботаніків могли б прочитати тих чудесних шість сторінок, що їх присвятив Майєр рослині в своїй відомій статті. „Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel“ (Органичний рух в його залежності від зміни субстанції), а скільки ще потрібно праці, таланту, часу, щоб здійснити на досвіді всі ідеї, які він там намітив! Як і Прістлі та Лявуазьє, Роберта Майєра примусово відняли у науки тоді, як найповніше розвинувся його талант. Наче якась зла доля гальмувала розвиток питання, яке нас цікавить, забіраючи з наукової сцени саме тих, хто найбільше міг посунути науку в цьому напрямку. Найпротилежніші умови, найбільш ворожі течії думки,—ніби таємно служили для однієї мети. Бірмінгамські пожежі і Вінетальські холодні обливання, багацтво Лявуазьє і бідність Майєра, вулишній бешкет темної юрби і захована заздрість вчених професорів, насилуюча нетерпимість релігійних фанатиків і уїдлива нетерпимість правовірного матеріяліста, все пішло на користь, все, здавалось, змовилось для того тільки, щоб збагатити мартиролог науки йменнями цих трьох геніяльних вчених і зо всіх боків бездоганних людей. І чи не цікава ця послідовність: Лявуазьє вчений постраждав за Лявуазьє, яко практичного діяча; Прістлі вчений—за Прістлі, яко політичного і релігійного мислителя; нарешті, Майєр учений за те тільки, що був геніяльним вченим серед мізерної посередности, яка його оточувала.

Процес засвоювання вуглецю, коли його розглядати з погляду Майєра, викликає нову і ще ширшу цікавість *). Досі ми вбачали в ньому тільки цікавий мент у кругобігові вуглеця; тепер ми в цьому процессі бачимо ще цікавіший мент, а саме—в тому перетворенні сили, або, коли казати сучасною мовою, в тому перетворенні соняшної енергії, **) від якого залежить життя на землі. Коли вуглекислий газ розкладається, соняшна енергія переходить у потайний стан, стаючи поживою для живих істот. Засвоюючи вуглець, рослина в той же час засвоює соняшну енергію.

Ми дізнались в загальних рисах, в якій мірі рослина використовує атмосферну вуглекислоту; спробуємо, розуміється, приблизно визначити, в якій мірі вона використовує соняшну енергію, без якої не можливо утилізувати й вуглекислого газу. Поперед усього зауважимо, що подібна оцінка дуже цікава. Ми бачили, що запас вуглеця, в сусідстві з рослиною, забезпечується рухливістю вуглекислого газу; чим більше людина його споживає, тим тільки більше постачає рослині—і тільки швидче вуглець обертається в природі. Так само від людини залежить дати рослині у формі угноїння і ті поживні нерухомі субстанції, що, коли їх один раз усунути із ближчого сусідства з рослиною, самі уже не вертаються. Тільки одна умова не залежить від людини, це—скільки соняшної енергії випадає на певну площу землі, а від цього залежить і те, як вчить Майєр, скільки утворюється в рослині органичної субстанції. Але як порівняти між собою ці, як видно, остільки ріжнородні величини? Дуже просто. Ми можемо звести їх

*) Схожі погляди висловлювали трохи не одночасно й инші вчені, а до Майєра ніхто не висловив їх так певно і ясно.

**) Я не торкаюсь тут основ учення про енергію; хто хоче з ним ознайомитися, може знайти стислий виклад в моїй книзі „Життя рослини“—додаток: „Рослина, як джерело сили“.

до однієї міри, обчислити в одних і тих же одиницях. Яку міру виберемо ми, щоб визначити енергію соняшного проміня? Розуміється, що не світляне його напруження, не степінь його яскравости, бо остання залежить від властивости того физіологичного апарату, що приймає його, себ-то від ока. Ми маєм тільки один засіб для того, щоб визначити енергію соняшного проміня, всю цілком. Ми перетворюєм її на тепло і змірюємо в тепляних одиницях—калоріями. Ми робимо це так, як надумав французький фізик Пульєт: виставляємо на сонце, завше в одному і тому ж певному положенні що до проміня, тонкий, плисковатий металевий посуд з водою і термометром *). Освітлену поверхню роблять чорною, задимлюють для того, щоб вона по можливости повніше вбірала світло, себ-то по можливости цілком перетворювала його на тепло **). Знаючи, скільки в нашому приладі води і на скільки градусів підвищується його температура за хвилину (розуміється, треба дотримуватись цілої низки поправок, про які тут не місце говорити), ми дізнаємся скільки калорій посилає сонце на відому нам поверхню нашого калориметру. Тепер побачимо, як визначимо ми потайне тепло рослини. Хай ми зростили рослину, старано зібрали її з корінням, розрізали, висушили, щоб позбутись води. Одержану суху органичну субстанцію ми кладемо в невеличкий кухлик, запалюємо і швидко кладемо в прилад, що стоїть поруч—теж калориметр. Це скляна посудина з одною рурою, крізь яку достачають повітря або, ліпше, кисень, і друга рурка має багато зворотів і, нарешті, виходить над поверхнею води в зовнішньому посуді. Крізь цю рурку продукти го-

*) Для того, щоб вода рівномірно нагрівалась, посудину обертають.

**) Цілком вбірало б світляне проміння тільки таке тіло, на якому не видно було б тіні, а такого чорного тіла ми не знаємо.

рiння виходять остужені, нагрівши попереду на своїй довгій дорозі воду, що оточує рурку. Знаючи знову, скільки води було в калориметрі, на скільки градусів підвищилась її температура, ми дізнаємся, скільки одиниць тепла було, в потайному стані, в нашій рослині і звільнилось, коли ми її спалили. Значить, в один і той же спосіб, тими ж приладами—калориметрами,—в тих же тепляних одиницях, ми змірюємо, і скільки енергії було в соняшних промінях, і скільки потайної енергії було в рослині. Значить, і порівнювати ці, як здавалось спочатку, ріжнородні величини можна дуже просто, себ-то дуже просто в теорії, хоч пройде ще багато десятиліть, багато потрібно буде складних і тонких дослідів, поки вдасться розвязати це рівняння цілком задовольняюче. Але важливо те, що уже передбачається можливість установити такий розмірний звязок між рослинним процессом і соняшною енергією. Поки ми повинні задовольнятись тільки першими спробами в цьому напрямку, і ось як ми їх здійсняємо. Нехай ми хочемо дізнатись, скільки соняшної енергії використовує яка-небудь культура. Розуміється, що нам для цього не треба збірати цілу десятину разом з корінням і спалити її в калориметрі; коли ми знаємо, скільки сухої субстанції є в цьому зборі і який його хемичний склад, ми можемо, на підставі уже відомих нам калориметричних даних, обчислити, скільки потайного тепла спалювання є в цій органичній субстанції. З другого боку, Пульєтовим калориметром (піргеліометром), з яким ми ознайомились вище, ми можемо визначити, скільки соняшної енергії випало на ту площу, що вкривається нашою культурою—за період вегетації *) (проростання).

*) На жаль це обчислення тільки приблизне. З цього боку, в метеорології ще багато де-чого бракує. Новіші цікаві досліди Крова в Монпельє і Савельєва в Київі незабаром дадуть фізіологам по-

[...] обчислення доводять, що найінтенсивніші культури використовують біля *одного відсотка.* Але у нас є і другий, точніший шлях обчислити, скільки соняшної енергії використовує рослина. Ми можемо просто визначити, скільки даний листок розкладе вуглекислого газу за певний період часу, напр., за годину. Звідси ми знаємо, скільки треба було рослині тепла, щоб його розкласти, а піргеліометр, як і раніше, дасть нам другу цифру, щоб порівняти. Таке обчислення точніше й приводить до вищої цифри. Зелений листок, при найприятливіших умовах освітлення, використовує до *двох* і навіть до *п'яти* відсотків соняшної енергії; і цю цифру ми повинні, десь певне, вважати за близьку до межі продуктивности зеленого листка *). Кажу ще раз, що цифри ці тільки приблизні; треба ще багато поправок і даних, щоб точно обчислити, але поки що важливі не цифри, а сама можливість цифр.

Важливе те, що уже можна казати про число і міру там, де панувало свавілля життьової сили, а точні цифри—це тільки справа часу. Цікава можливість обчислювати розміри природнього процесу, чи не найважнішого з усіх процесів, що відбуваються на поверхні нашої планети. Обчислювати—це, по суті, не що инше, як визначати *річний бюджет життя* на землі. Ми можемо достачити рослині доволі угноїнь, скільки завгодно води, можемо навіть захищати її від холода в теплицях, можемо прискорити кругобіжний процес вуглекислого газу, але не одержимо органичної субстанції більше від того, скільки соняшної енергії прийняла рослина від сонця. Це—межа, переступити яку несила

трібні дані для точнішого обчислення (1883). Пізніш англійський астроном Вільсон придумав спрощений дотепний прилад, яким можна обчислювати соняшне тепло (в калоріях) зразу за цілий день що значно спрощує справу (прим. 1918 р.).

*) Найточніше зміряння дало 3,4%.

людині. Але коли ми знаєм цю межу, ми одер[illegible] справжню, суго-наукову міру для того, щоб визна[illegible] найбільшу продуктивність даної земельної площі, а той же час зможемо гадати про те, наскільки наші ку[illegible] тури наближаються до досконалости, так само, як далекій будучині будемо ми мати змогу міркувати про те, наскільки досконалі ті штучні процеси одер[illegible] вання органичної субстанції, ці процеси, рано чи пі[illegible] наслідуючи рослину, виробить фізика та хемія. Калор[illegible] метр скаже сільскому господареві, що він одержав, [illegible] піргеліометр,—що міг або повинен був одержати. То[illegible] стане зрозуміло, що коли наслідки хижацького госп[illegible] дарювання, які непродуктивно позбавляє грунт пож[illegible] них субстанцій, і можна поправити в той чи ин[illegible] спосіб, угноюючи землю, то цілком непоправне тіль[illegible] марнотратне, невміле користування *головним джерел[illegible] народнього багацтва—соняшним світлом.* Невикор[illegible] стане в даний мент світло пропадає безповоротно. То[illegible] стане зрозуміло, що кожний промінь сонця, якого [illegible] не вловили і він марно відбився назад в світовий пр[illegible] стір,—це шматок хліба, вирваний з рота далекого [illegible] щадка, а разом з тим стане зрозуміло, що *володі[illegible] землею—це не право тільки чи привілея, а важ[illegible] обов'язок, який загрожує відповідальністю перед су[illegible] нащадків.*

Але поки що залишимо ці міркування й висно[illegible] двадцятий вік безперечно виведе їх з того погляду, [illegible] якого дев'ятнадцятий вчить нас дивитись на пита[illegible] про кругобіг вуглеця; вернемося назад у вісімнадц[illegible] століття, спробуємо ще раз віддати йому належне, спро[illegible] буємо показати, що коли воно й не формулювало ід[illegible] Майєра в таких ясних виразах, то уже неясно напере[illegible] угадало їх зміст. Коли цікаво знати „останнє слово [illegible] уки“, то не менш навчить нас і той випадок, коли [illegible] ознайомимось з її першими словами,—хоч би [illegible]

...дався для нашої високодумности тільки дитячим ...котанням.

Ми уже бачили, що прихильність до учення про *...істон*, яке уже відживало свій вік, перешкоджали ...еб'є оцінити свої власні відкриття так ясно, як він ...явив собі тоді, коли із властивою йому безсторон...ю він із ворожих рядів перейшов в ряди прихиль...ів нової хемії Лявуазьє. Але зате через старе ...ння зміг він зазирнути в саму суть відкритого ним ...оцесу глибше, ніж його сучасники і ближчі наступ...и. Як відомо, це учення про флогістон перейшло в ...орію з недуже доброю славою. Але нащадки змогли ...о нього поставитись з належною справедливістю. ...аких прикладів повна історія науки. Колосальна фі...ура Ньютона заступає на час Гюйгенса,—але з'являється ...нг і Френель; Кюв'є своїм авторитетом принижує ...ямарка, але виступає наперед Дарвін *). Обмежені ...юде з цього ще, чого доброго, можуть зробити висно...ок, що наукові теорії нетривкі. Але справа зовсім ...накша: наука,—як каже Сенеб'є, „дитина свого ...асу"; бути занадто далекозорим в науці мало не так ...амо небезпечно, як і бути занадто короткозорим. Щось ...одібне (хоч і не в такій мірі, як в двох наведених ...рикладах) виправдовується і що до *флогістону*. Ціла ...изка авторитетів (Майєр, Гельмгольц, Одлінг і ин.) ...робували у другій половині теперішнього столїття ви...рити основну думку, сховану в тому, в чому уперто ...омилялись оборонці флогістону. Хиба цього учення ...олягала в тому, що воно одним поглядом дуже багато ...отіло обхопити і, за французькою приказкою, qui trop

*) Відомо, що Ньютонова теорія надовго витиснула Гюйген...ву теорію; потім Гюйгенсову теорію почали обороняти Юнге і Фре...ель і тепер її всі визнали. Лямаркові погляди авторитет Кюв'є в ...ачній мірі був відкинув (хоч і не у всьому); тепер вони справдились ...Дарвіновому ученні.

embrasse mal entreint (хто дуже багато обхоплює, мало затримує), не добачило де-яких фактів, а потім стало цілком їм суперечити. Що таке *флогістон*? Замінімо це слово сучасними поняттями,—хемичне напруження, потенціяльна, потайна енергія, — і ми зрозуміємо суть цього учення *). Коли тіло горить, щось втрачається, звільняється—флогістон, казали його оборонці,—і це була правда. Коли тіло горить, щось набувається, сполучується—кисень, казав Лявуазьє,—і це була ще більша правда. Помилка прихильників флогістону полягала в тому, що вони в одному рівнянні хотіли показати, як перетворюється субстанція і як перетворюється енергія. Правда, цю потайну енергію, що звільняється, коли тіло горить, уявляли вони у формі матерії, але згадаємо, як давно ще й після них фізики не могли розлучитись з тепляною, світляною, електричною матерією **). Лявуазьє тимчасово обмежив питання, підійшов до його виключно з хемичного боку,—в цьому і виявляється прозірливість генія, що розуміє завдання своєї доби. Звузивши, таким чином, науковий обсяг, він його поглибив; і тільки тепер хемія, зміцнившись на цьому більш обмеженому, але тривкішому фундаменті, знов вертається до ширших динамичних завдань. Яку ж послугу Сенеб'є могло зробити це учення про флогістон? А ту, що через це учення його погляди грунтовно не ріжняться від наших, що і для нього, як ми бачили вище, кругобіг вуглеця був таким процессом, в якому сонячний промінь уловлюється, складається в запас у формі „флогістону", а потім звільняється в полум'і" свічки, палива і т. д. „Флогістон,—каже він в одному місці,— це світло, що погасло, але завше може знову запа-

*) Про енергію див. „Життя рослини".

**) Не забудемо, що і для Лавуазьє вода утворювалась за рівнянням: водень+кисень—теплород=вода.

ти“,—і в другому місці: „Мені здається, що я бачу, як частинки світла сполучуються з тілами,—я хочу думати, що наше око знову їх побачить в полум'ї горючих субстанцій“; а ще дальше: „Нарешті, чи цей флогістон, якого світло утворює його в рослині, не джерело і того флогістону, що обертається і в инших царствах природи?“ Немає сумніву, що для Сенеб'є процес засвоювання рослиною вуглецю був в той же час і процесом засвоювання соняшного світла.

До цього часу ми брали на увагу мало не виключно зовнішні фактори процесу, що нас цікавить, і обминали ролю головного учасника—рослини. Ми дізнались, що робиться з вуглекислим газом, який оточув рослину; дізнались остаточно про долю соняшного проміня, який падає на рослину, але поки ще нічого не сказали про те, що ж робиться в самій рослині: де перетворюється вуглекислий газ—на органичну субстанцію, соняшний промінь—на тепляний запас. Той самий Сенеб'є, як ми побачимо, зробив перші кроки і в цьому напрямку.

Через що і для чого зеленіє рослина?

I.

Сен-Бев, характеризуючи один з боків діяльности Руссо, з властивою йому влучністю, зауважує, що Руссо зумів викликати в громадянстві й письменстві, які цілком відійшли в штучно витворене ними життя—le sentiment du vert (почуття зелені, себ-то, почуття природи, любови до природи, свідомість її краси). Люде, ніби уперше, почули, що в них є якійсь глухий інстинкт, що їх якось незазнано, але і наче давно тягне до природи; а сам той, хто спричинився до цього, раптового просвітлення, гнаний, хворий, вбогий скитальник, єдину втіху і цілющий засіб мав в цьому умиротворному „зеленому шумі" від тих тяжких дум, що його гнітили, тих чесних дум, „в которых так много и злобы и боли, в которых так много любви" (Некрасов).

Сенеб'є розуміється, не мав такого могутнього, чарівного слова, як його земляк; він не відкрив враженому людству очей на нове джерело вищих і чистіших насолод, мимо якого воно проходило, здається, не помічаючи того; але за те він один з перших замислився над питанням: через що цей зелений світ—зелений?

Доводиться часто чути цілком правдиву думку, що люде звертають увагу на нікчемні, випадкові явища тільки через те, що ці явища випадкові, рідкі; і, навпаки, вони проходять без уваги мимо явищ великих,

дуже поширених через те тільки, що вони занадто поширені, занадто звичайні. До числа таких фактів, розуміється, треба віднести і зелений кольор рослинности.

Хто не знає, що, коли прокидається весною рослинне життя, вся природа одягається в це зелене вбрання; і хоч би в яке місце земної кулі ми перенеслись, скрізь ми побачимо, не зважаючи на ріжницю в грунті і підсонні, при майже безмежній ріжнокольорости квіток і овочів, той же незмінний зелений кольор листя, правда, з ріжними відтінками. Нарешті, хто не знає, що втрата цього зеленого кольору в осени—це певна ознака того, що наближається зімова сплячка або смерть. Все це так правдиво і так добре відомо, що зелений кольор навіть став емблемою життя й надії.

Я гадаю, що мало найдеться звичайніших фактів, але чи багато запитували себе: та чого ж рослина завше і скрізь зелена? Чи цей зелений кольор має для неї яку-небудь вагу, чи це справді тільки випадкове вбрання? Щоб в цьому зауваженні не вбачали докору, поспішу додати, що й самі ботаніки тільки недавно почали серйозно ставити собі це питання.

Перше, ніж перейти до тієї відповіді, яку дав на це питання досвід, себ-то сама природа, треба точніше поставити й розглянути саме питання.

Через що і для чого зеленіє рослина? Ось як поставимо ми питання, і, напевне, почуємо від натуралістів старого покоління заперечення, що учений може ставити собі тільки перше питання, а від другого занадто тхне перестарілою телеологією. Чи ж треба пояснювати, що, навпаки, це заперечення перестаріло і не витримує критики. Сучасні еволюційні погляди на те, як повстають організми, роблять і друге питання цілком науковим. Поширеність або властивости якого-небудь органу просто наводять на думку, що він має яку-небудь корисну вагу для свого організму. Розкривши,

коли це можливо, фізичні умови, при яких утво[...]
та чи инша будова, та чи инша особливість орга[...]
ми з'ясовуємо, *через що* вони виникли; виясни[...]
користь, їх значіння для того організму, що їх має, [...]
вказуємо, *на що, для чого* ця особливість зберіг[...]
зміцнилась і удосконалилась. Часом буває важко [...]
відповідь на перше питання, в инших випадках, [...]
паки, на друге. Бер, славнозвісний натураліст, вис[...]
лював гадку, що в біології звичайно значно легче ві[...]
повісти на друге питання, себ-то дізнатись, *для* [...]
є та чи инша особливість, ніж відповісти, *через* [...]
себ-то якими фізичними засобами вона здійсняєт[...]
що це можливо скоріше зауважити відносно твари[...]
організмів, яких функції людина, порівнюючи легко, [...]
гадує по аналогії із своїм особистим досвідом; [...]
цією ниткою аналогії не можна керуватись що до р[...]
лин, бо це може не тільки не допомогти, але, навпа[...]
часом звести з шляху. Очі потрібні тваринам для то[...]
щоб вони бачили, легені — щоб дихали,—це зрозу[...]
було не тяжко; але проста аналогія не могла нам [...]
казати, що рослина вбірає повітря для того, щоб [...]
живитися; навпаки через аналогію ми довго й упе[...]
називали цей процес газового обміну—диханням. С[...]
ми побачимо й другий приклад подібного невда[...]
висновку по аналогії. Таким чином, ботанік часом [...]
порівнюючи легко дізнатись, чому, як, при яких умо[...]
в залежности од яких фізичних чинників склад[...]
та чи инша особливість рослинного організму, і [...]
трудніше пояснити, для чого вона, себ-то до чого [...]
чим корисна рослині. До таких випадків, очевидно, [...]
лежить і питання про зелений кольор рослини.

Через що рослина зелена, себ-то яка субст[...]
викликає цей кольор, в якій формі відкладаєть[...]
субстанція, при яких умовах утворюється, збері[...]
чи зникає, на всі ці ж питання ми можемо од[...]

відповіді порівнюючи легко; але далеко складніше друге питання: для чого рослині цей зелений кольор, і чи могла б вона й не бути зелена?

Приступимо спочатку до першого питання. Зелений кольор залежить від того, що у всіх рослинах є одна та ж субстанція, яку назвали *хлорофілом (листозелень)*. Ця субстанція забарвлює зелені рослинні органи не суспіль; вона звичайно розкидана в клітинках цих органів у формі зерняток—та й самі зернятка не складаються геть чисто з хлорофілу, а, як видно, тільки забарвлені ним зверху. Треба тільки намочити який-небудь зелений листок в спирті, і ми помітимо, що спирт позеленіє, а листок стане цілком безкольоровим. Значить, ця зелена субстанція—хлорофіл розчинюється в спирту. Цей зелений розчин має багато цікавих особливостей; ми звернемо увагу тільки на його своєрідний кольор. Відомо, що коли розкласти світляний промінь призмою, то він дасть нам, так званий, спектр, який складається з семи основних кольорів райдуги: червоного, жовтогорячого, жовтого, зеленого, блакитного, синього й фіялкового. Коли ми пропустимо наш промінь крізь посудину з зеленим плином, напр., з розчином хлористої міді, то, замісто семи спектральних кольорів, одержимо тільки вузьку смугу зеленого кольору; решту промінів вбере розчин. Але коли ми пропустимо промінь крізь посудину з зеленим розчином хлорофілу, то одержимо не тільки зелену смугу, але й вузьку червону; між ними буде широкий, цілком чорний простір. Ця чорна смуга в хлорофіловому спектрі і є найхарактерніша особливість хлорофілу; до неї нам часто доведеться вертатись. Через цю властивість його спектру, і самий зелений кольор хлорофілу являє ту особливість, що відріжняє його від инших зелених тіл; в ньому є, як ми допіру бачили, не тільки зелені, але й червоні проміні. Переконатися в цьому дуже легко; треба на освітлений

яскравим соняшним світлом краєвид г. дивитись крізь особливе синє шкло, що пропускає червоні та сині проміні, але затримує зелені і перед нашим здивованим оком вся природа зовсім перетвориться; під звичайним синім небом ми побачимо кріваво-червону рослинність*) Чи не ця особливість хлорофілового кольору і являє собою ті трудноші, які доводиться ляндшафтовому малярству перемагати? На палітрі маляра, як видно, немає тих зелених тонів, які ми бачимо зблизька в яскраво освітленій рослинності. Чи не через те ні у старих майстрів, починаючи з батька ляндшафтового малярства Тіціяна, ні у Сальватора Рози, ні у Клода Льоррена, ні у Рейсдаля, ні у новіших—Руссо, Калляма, Діаза, Шішкіна і ин.—ми не натрапимо й на спробу розв'язати цю, як видно, нерозвязну задачу: змалювати яскраво-зелену рослинність; і тільки у молодих, недосвідчених художників мало не на кожній виставці натрапляємо ми на луги й ліси, що ріжуть очі своїм неприроднім, малахитово-зеленим кольором.

Отже, цілком своєрідний зелений кольор рослинности відріжняється тим, що в його спектрі немає не всіх взагалі червоних промінів, а певної групи червоних і жовтогарячих промінів. Рослина, значить, вбірає в себе ці проміння, і вони наче гаснуть в ній.

Довгий час ботаніки гадали, що зелений кольор рослини утворюється сумішом синього і жовтого барвника, який дає, як відомо кожному малареві, зелений кольор; але мало не двадцять років тому пощастило мені довести, що в природі синього пігменту, про який гадали, немає, а хлорофіль—це суміш того ж зеленого і жовтого пігменту; жовтий пігмент завжди буває при

*) Ще простіше досягають того ж результату, дивлячись крізь фіялкові желатинові платівки, яких вживають для дитячих ліхтариків і в які загортають цукерки і т. д.

зеленому. Перше тіло я запропонував назвати *хлорофілином*, друге—ксантофілом. Цей факт пояснює нам багато природніх явищ, напр., осінню барву листя. Хлорофілін легко розкладається, руйнується світлом, а ксантофіл, навпаки, менш чутливий до світла. Коли ми залишимо на сонці спиртовий розчин хлорофілу, то він скоро пожовтіє: хлорофілін зруйнується і лишиться жовтий ксантофіл. Те саме буває в-осени в листках. Під впливом соняшнього світла і низької температури хлорофілін руйнується, а лишається ксантофіл. Таким чином, пощастило штучно перевести те руйнування хлорофілу, що відбувається і в природі в-осени. Особи, які бажають бачити таємницю у всьому, що торкається життьових явищ, часто заперечували ботанікам-фізіологам; це заперечення ще не так давно робили, в ще ширших розмірах, і хемікам, а саме: що дослідник в своїй лабораторії вміє тільки руйновати, але безсилий створити знову те, що зруйнував. Хіба давно ще вважали трохи не за науковий догмат, що хемік може тільки аналізувати органичні тіла; одна тільки природа знає таємницю їх синтезу. Швидкі успіхи синтетичної хемії спростували цей погляд; для молодого покоління—це вже якійсь відгомін сивої сторовини,—але переворот цей стався на наших очах. Схоже заперечення робили трохи не вчора і що до хлорофілу. Казали, що хлорофіл можна руйнувати по-за рослиною, але тільки рослина знає таємницю його утворювання. Але мені пощастило відтворити і це явище. Жовтий плин, зовсім не схожий до хлорофілу, на наших очах за кілька хвилин зеленіє, перетворюючись в хлорофіл зо всіма його характерними властивостями—спектром і т. и.; це явище відбувається при тих же умовах, як і в живий рослині, себ-то при окиснюванні коштом кисню з повітря. Таким чином, ще на одну, так звану життьову таємницю менше: досі вважали за виключну властивість живого організму

утворювати хлорофіл; тепер цей процес можна відтворити in vitro *).

Але чи знаємо ми точно, при яких умовах утворюється хлорофіл в рослині? Фізіологи доволі старано вивчили цей бік питання. Потрібно досить азотової їжі: рослини, на азотовому угноїнні, різко визначаються, на око, яскравим зеленим кольором; мені самому траплялось особливо гарно спостерігати це на відомій Ротгамстедській досвідній станції. Потім потрібно достачати рослині залізних солей. Це підтверджується досвідом, одним з найпростіших і майстерніших досвідів, які перевів Кноп. Треба тільки приготувати штучний грунт або розчин, в якому є всі поживні субстанції, в тому числі й залізо, а поруч другий грунт або розчин; він відріжняється тільки тим, що в ньому немає заліза. На першому грунті виросте здорова, зелена рослина, на другому хирява, з білим листям, як поштовий папір. Змочимо листки другої рослини залізовим розчином, і вони позеленіють.

Грунт достачає ці дві субстанції; крім них, для того, щоб утворився хлорофіл, потрібен ще повітряний кисень. Щоб довести це, проростимо в темряві якенебудь насіння. Відомо, що паростки тоді будуть не зелені, а жовті. Одержані так паростки поділимо на два жмутки; одні залишимо в звичайному повітрі, другі покладемо в прилад з повітрям без кисню, і винесемо все на світло. Перші за яку-небудь чверть години по-

*) Див. мої статті в Comptes Rendus за р. 1886 і Nature за р.р. 1885 і 1886. З того часу пощастило мені одержати цю субстанцію і з рослини. Цей останній дослід умістив я в Comptes Rendus за р. 1889, а самий спосіб переводити досвід докладно показав я на з'їзді природників в Петербурзі, тогож 1889 р. Не зважаючи на це, через п'ять років Г. Монтеверде (на IX з'їзді в Москві) винайшов можливим приписати собі це відкриття (Див. мою статтю С. R. за 1895 р.). І ні одного російського ботаніка не обурив цей зухвалий плагіят!

зеленіють і будуть мати звичайну зелену барву; другі, хоч би скільки ми їх тримали на світлі, будуть жовті. Але впустимо до них кисню, і вони зразу позеленіють *).

При таких хемичних умовах утворюється хлорофіл. Але ми допіру бачили, що цього ще не досить, треба ще заспокоїти певні фізичні умови, без чого хлорофіл також не буде утворюватись. До цих умов треба віднести дві: тепло й світло. Ще в XVII ст. ботанік Рей в Кембріджі довів, що хлорофіл утворюється в залежности від світла. Рослина, що росла в темряві, звичайно, жовта; і коли винести її на світло, то вона позеленіє тільки в тому разі, коли буде досить висока температура. Як спостеріг Сакс, для цього треба звичайно більш 5 градусів. Ельфінг показав, що при нижчій від цього температурі, хоч би який час тримали рослину під впливом світла, вона не позеленіє. Навпаки, хоч би яка сприятлива була температура, але рослина в темряві не позеленіє **). Одначе, для цього досить найменшого світла; рослина починає зеленіти навіть при освітленні, якого не досить, щоб читати надруковане великим шрифтом. Світла газового каганця або лямпи уже цілком досить для того, щоб викликати появу хлорофілу. Виявляється навіть, що занадто сильне світло шкідливе: через нього рослина повільніше зеленішає. Це пояснюється уже знайомим нам явищем: вплив світла руйнує хлорофіл. Таким чином, зелений кольор рослини—це результат певної рівноваги між двома протилежними процесами, що залежать від світла: процесом утворення і процесом руйвування хлорофілу.

Ми дізнались, що рослина зеленіє через хлорофіл; цей хлорофіл має форму зерняток, тільки забарвлених

*) Досвіди ці перевів молодий, талановитий російський ботанік Дементьєв, що рано помер.

**) Правда, є нечисленні винятки з цього правила: одначе, воно вірне для величезної більшости рослин.

тією субстанцією, яку вилучує спирт; ознайом
з головнішою властивістю цієї субстанції, її спе
і своєрідним кольором, який залежить од цього; озна
мились, нарешті, з техничними фізичними умова
при яких утворюється й руйнується ця субстанція в ро
слині і по-за рослиною; подивимся тепер, чи може
ми знайти який-небудь звязок між хлорофілом і житть
вими явищами рослини.

Досліди Сенеб'є, а уже почасти Інгенгуза, дають ра
зом певну відповідь на це питання; безумовну прав
вість цієї відповіди довело ціле століття дослідів. Хл
рофіл потрібен рослині для того, щоб вона могла ро
класти вуглекислий газ. Тільки зелені рослини можут
розкладати вуглекислоту, або, висловлюючись точніше,
тільки рослини, в яких є хлорофіл,—хоч-би потайни
замаскований иншим барвником (як в багатьох наших
пестролистних рослинах, або морських водоростях).
Сенеб'є показав, що і в зелених листках саме тільки
їх зелена тканина, а не инші частини, викликають це
розклад. Рослини, в яких немає хлорофілу, як напр.
гриби або де-які паразити (чужоїди) вуглекислого газу
не розкладають; так само не розкладає його і ні одна
молода рослина, поки вона не позеленіє. Нарешті, коли
ми порівняєм між собою ріжні зелені рослини, то ми
переконаємся, що чим зеленіші вони, тим більше роз-
кладають вуглекислого газу. Словом, хоч-би з якого
боку ми перевіряли цю думку, вона скрізь підтвер-
жується. Хлорофіл—це той рослинний орган, в якому
відбувається найгрунтовніший життьовий процес росли-
ни—розкладається вуглекислий газ, засвоюється вуг-
лець, а разом з тим, як ми уже знаєм, засвоюється
соняшна енергія.

Непомітно перейшли ми від питання, через що ро-
слина зелена до другого—для чого вона зеленіє, се-б-то
яку ролю відограє в ній, яку функцію виконує

зелений хлорофіл, і переконались, що він справляє найґрунтовнішу роботу, бо немає в рослинному організмі важнішого органу, як хлорофіл. Я висловився обережно, що *майже* торкнулись другого питання, і це цілком правдиво. Тих фактів, з якими ми ознайомились, досить для того, щоб відповісти, для чого рослині потрібен хлорофіл; але вони не дають нам відповіді на питання, чи потрібно, щоб ця субстанція як-раз була зеленого кольору. Факти ці не дають нам відповіді на питання, чи через те саме хлорофіл корисний, що він зелений, чи це тільки побічня обставина, проста припадковість. Тільки тоді, коли нам пощастить довести, що саме в зеленому кольорі і полягає значіння хлорофілу, тільки тоді ми дамо відповідь на питання, для чого рослина зелена, себ-то чи корисно їй бути такого; а не иншого кольору.

II.

Французька праказка вчить: reculer pour mioux sauter, себ-то: одступити назад, щоб з розгону далі скочити. Цим мудрим правилом повинен завжди керуватись фізіолог. Щоб розвязати свої складні задачі, він повинен перше відступити назад,—ознайомитися з простішими хемичними та фізичними процесами, що лежать в основі тих життьових явищ, які він вивчає. Тільки через те, що не дотримувались цієї основної вимоги, багато галузів рослинної фізіології ще тепер знаходяться в такому стані, який нас не може задовольнити.

Перш за все спинимся на питанні: чи сполучується взагалі фізіологична роля хлорофілу, себ-то його участь в процесі розкладу вуглекислого газу з його кольором? а потім уже поставимо собі друге, певніше, конркетніще питання: чи могла б ця субстанція в такій же мірі виконувати свою працю в рослині, коли б вона була иншого кольору?

Щоб розвязати цю подвійну, як ми доміру сказали, задачу, ми повинні на де-який час кинути галузь рослинної фізіології і перейти до загальнішої галузі фотохемії, себ-то до того відділу фізичної хемії, що вчить про хемичну дію світла; як зауважили ми раніще, не зважаючи на значні техничні успіхи, він дуже мало посунувся вперед з погляду своєї теорії.

Розклад вуглекислого газу світлом, очевидно, тільки частковий випадок фотохемичної дії, випадок найважніший зо всіх нам відомих, через те, що від нього залежить існування органичного світу; але до теперішнього часу він не досить відомий і не досить його зрозуміли, головним чином, через те, що більшість ботаніків, які брались його вивчати, не мала потрібних для цього знань фізики, а хеміки й фізики не досить були знайомі з фактами, які надбала ботаніка *).

Фотохемія поки ще бідна на певні, точні закони, але все ж вони уже починають вияснятись з давнішого безладнього хаосу фактів. Перший закон, який тепер не підлягає сумнівові, той, що немає, як ще недавно гадали, якогось особливого хемичного проміння; навпаки, всі спектральні промінї, як видимі, так і невидимі, що є по обох боках видимого спектру, можуть в певних випадках викликати хемичну дію. Тепер ніхто в цьому не сумнівається, але ще не так давно було переконання, що хемичну дію викликають тільки сині, фіялкові і так звані ультра-фіялкові промінї (ультра-фіялкові, себ-то невидимі, що йдуть за фіялковим кінцем спектру). Думка ця виникла через той факт, що фізики і хеміки скуп-

---

*) Можу вказати на Lehrbuch der allgemeinen Chemie (Підручнік загальної хемії) Оствальда, яко на доказ правдивости цих слів. Книжка ця вважається за ліпший трактат по фізичній хемії, а тим часом параграфи, присвячені цьому питанню, вказують на те, що автор не досить знайомий з літературою предмету і що він не оцінює критично тих фактів, які наводить.

чили увагу свою виключно на невеликому числі хемичних явищ, які викликає світло; головним чином, скупчили вони свою увагу на тих явищах, що лежать в основі фотографичної умілости, себ-то на явищах хемичного розкладу, який викликається світлом в хлористих, бромистих і йодових сріблових солях. Кому траплялось зазирнути в темну кімнату фотографа, той знає, що фотограф може робити свої звичайні операції тільки при жовтому світлі, себ-то при світлі ліхтаря з жовтим склом. В цьому жовтому світлі немає синього, фіялкового і ультра-фіялкового проміння, яке викликає фотографичну дію. Ще наочніше те ж явище залежности певної хемичної дії від синього й иншого проміння можна показати через реакцію сполучення хлору з воднем. Ці два гази під впливом світла сполучуються з сильним вибухом. Найбільш наочно переводять цей досвід так: під чорним сукном є скляна клітка, чотирі боки її зроблені з ріжнокольорового скла: перший бік—червоний, другий—жовтий, третій—зеленний, четвертий—синій. Під кліткою скляна рурка із сумішом хлору й водню. Коли підняти сукно з боку червоного скла і піднести запалений магнійний дріт—жадних результатів не буде. Роблють те саме, підносючи запалений магній послідовно до жовтого і зеленого скла,—результатів немає. Але як тільки піднести запалений дріт до синього скла, залунає вибух, подібний до пістолетного і коли піднімемо тепер клітку, то побачимо, що під нею не залишилось і сліду скляної рурки,—вона розбилась на дрібненькі шматочки. Саме ці і подібні до них випадки переконали спочатку вчених, що тільки половина спектру, яка проходить крізь синє скло (себ-то проміння синє, фіялкове і темне за ним) викликає хемичну дію, а жовта його половина, що проходить крізь жовте скло (себ-то зелені, жовті, червоні і темні за ними проміні) не можуть її викликати. Але пізніш ціла низка явищ приму-

сила їх зріктись цього погляду. Треба тільки вказати на приклад, що найбільш вражає. Тільки що ми казали, що фотографична дія звичайно виявляється виключно в синій половині спектру, але навіть успіхи фотографії довели, що можливо фотографувати і зеленим, жовтим, червоним промінням. Мало того, відомий англійський теоретик, фотограф Абней, досяг того, що зміг сфотографувати в цілковитій темряві казанок з гарячою водою. Значить, навіть те невидиме проміння, що вилучається в темряві нагрітим тілом, може уже, при певних умовах, викликати фотографичну дію. Значить, немає спеціального проміння, що викликало б хемичну дію, і цю ролю, цілком даремне, довгий час приписували тільки синім, фіялковим і ин, проміням. Але поки в цьому були переконані, вважали за очевидне, що від цієї синьої половини спектру (умовимся так її звати, щоб коротше було) повинен залежати й розклад вуглекислого газу. Цю думку в 40-ві роки висловлювали Дюма і Буссенго, а, трохи пізніш, Гельмгольц; на неї можно було натрапити в хемичних творах ще недавно, не зважаючи на те, що два учених, англієць Добені та американець Дреер, уже в 30-ті і сорокові роки довели, що розклад вуглекислого газу залежить від другої половини спектру,—будемо її називати жовтою, себ-то від того жовтого світла, що не виказувало дії у фотографії.

Коли переконались, що неможливо установити аналогію між розкладом вуглекислого газу й фотографичною дією світла, пробували порівняти з другого боку: звернулись до другої, як виявилось, ще менш вдалої: аналогії. Чи не діє світло на рослину саме так, як світло, себ-то так, як воно діє на око; чи не найбільше діє як раз те проміння, що найяскравіше для ока? Відомо, що відносна яскравість ріжних промінів зростає, починаючи з червоного кінця спектру, досягає

найбільшої сили в жовто-зеленій частині й звідти знову зменшується до синє-фіялкового кінця. Найясркавіші, значить, жовто-зелені проміні, і коли світло розкладає вуглекислий газ, в силу своєї яскровости, то саме це проміння повинно зробити найбільшу дію. Дрепер перевів низку досвідів і гадав, що йому пощастило довести правдивість думки про те, що вуглекислий газ розкладається в залежности від яскравости світла; найсильніше, гадав він, цей розклад відбувається в жовто-зеленій частині й швидко слабшає до обох кінців, себ-то як в бік червоної, так і в бік синє-фіялкової частини.

Ця думка панувала в науці більше чверти століття, себ-то до 1869 р., коли я, переконавшись, що вона теоретично безпідставна, довів на досвіді її фактичну неправдивість. Нетрудно переконатись, що вона дійсно теоретично безпідставна. Як раз саме цю думку я й мав на увазі, коли казав трохи вище про те, як небезпечні, коли ми вивчаємо життьові явища рослини, хапливі аналогії з явищами тваринного життя. Справді, поняття про яскравість світла чисто суб'єктивне; по-за оком, в природі воно немає жадного сенсу. Навіть ріжні очі одержують цілком ріжні враження про відносну яскравість кольорів,—згадаймо тільки дальтоністів, що їх очі нечутливі до певних кольорів; крім того, всяке нормальне око після того, як воно прийме сантоніну*), стає менш чутливе до синього кольору. Отже, по-за оком, в природі немає світляного, в справжньому розумінні цього слова, напруження промінів або їх відносної яскравости; це тільки суб'єктивне враження нашого зорового апарату; через те цілком нелогично чекати, щоб ця властивість відогравала ролю в об'єктивних явищах зовнішнього світу, в хемичному процесі, який від-

*) Субстанцію цю одержують з так званого цитварного насіння.

бувається в рослині. Для рослини світла такого, як для нас, немає, а через те немає й ступенів яскравости. Ми прикладаєм до рослини наші уявлення про світло, і мимоволі, а все ж впадаєм у велику логичну помилку; по звичці, не даючи в тому собі відчиту, переносимо ми певні поняття із одної царини явищ в другу, до якої їх зовсім не можна пристосувати. В досліді, про який згадали ми, я не тільки довів неправдивість Дреперових результатів, але й пояснив причину його помилки, а своїми досвідами показав, що головну дію на розклад вуглекислого газу роблять не найяскравіші, жовті, як доводив Дрепер, а значно менш яскраві—червоні проміні. Пізніш Боньє підтвердив ту думку дуже наочно; він показав, що невидиме для ока ультра-фіялкове проміння, коли його зібрати збірним склом, може, хоч і дуже поволі, розкладати вуглекислий газ в рослині, значить, між яскравістю і навіть видимістю світла і його дією на розклад вуглекислого газу, як і треба було чекати, немає жадного звязку.

Отже, розкладається вуглекислота в залежности не від того проміння, що діє у фотографії, і не від того, до якого особливо чутливе око,—а від червоного й суміжного з ним жовтогарячого проміння. Але коли ріжне спектральне проміння викликає ріжні хемичні явища, то від чого ж залежить, що в одному випадку діє одне проміння, в другому—инше, у фотографії—синє в рослині—червоне. Очевидно, треба шукати причини цієї ріжниці в природі, тієї субстанції, що змінюєтсья, або, як кажуть, чутливої до світла субстанції. Тут виявляється другий основний фотохемичний закон. Від природи самого тіла, себ-то від його кольору залежить, яке саме проміння буде виказувати на нього дію. Гершель в 30 р.р., а ще раніш Гротгус винайшли основне правило, що тільке те проміння може діяти, яке вбірається даним тілом. А коли це проміння вбірається

тілом, гасне в ньому, то, очевидно, його не буде в тому світлі, що тіло перепускає або відбиває,—це світло буде мати кольор суми решти спектральних промінів, себ-то кольор додатковий. Так, напр., коли тіло жовтого кольору, то це значить, що проміні додаткового кольору, себ-то синього, тіло вбрало в себе, і ми повинні чекати, що саме це проміння буде діяти на нього хемично і т. и. Це правило очевидне само по собі; воно випливає, як неминучий наслідок, із закону про зберігання енергії.

Світляна енергія, яка справляє роботу, повинна тратитись, значить, зникати, як світло; а те проміння, що пройшло крізь тіло й вийшло з нього, не затратившись, очевидно не могло й зробити хемичної роботи. Доводити противне, це було б заперечувати закон про зберігання енергії; а одначе це ще може траплятись в загально-вживаних ботаничних працях*).

Таким чином, знаючи кольор тіла, ми можемо наперед сказати, які проміні будуть викликати в ньому хемичні зміни, а які не будуть. Коли тіло жовте, воно буде розкладатись синіми й сумежними з ними промінями; коли воно синє, то, навпаки, буде діяти жовта половина спектру. Ми допіру бачили приклад для цього правила: хлор—газ жовтого кольору, і через те він сполучується з воднем в залежности од проміння додаткогово кольору, себ-то синього. Але ще точніше дізнаємось ми, які проміні діють, вивчаючи спектр тіла. Коли ми перед спектроскопом поставимо розчин якого-небудь кольорового тіла, то на місці тих промінів, що затримуються, вбіраються цим тілом, в спектрі будуть перерви, темні смуги,—це смуги вбірання. Зна-

*) Напр., Детмер, розвиваючи Саксову теорію про ролю світла в явищах геліотропізму, (себ-то впливу світла на скривлення рослин, доводить, що світло могло б діяти в абсолютно прозорому тілі, себ-то, коли його тіло зовсім не вбірає.

ючи, як розположені ці смуги, ми можемо наперед сказати, що саме в цих промінях спектру треба чекати хемичної дії світла. Це правило особливо переконуюче справдилось і що до рослини. В 1874—75 р.р., досліджуючи процес розкладу листями вуглекислоти в спектрі (в цьому досліді мені пощастило уникнути помилок, які робили попередні й наступні спостережники),—я зміг пояснити результати, одержані мною, як ми бачили, ще р. 1869, себ-то пояснити, чому саме вуглекислый газ найсильніше розкладається в червоній частині спектру. В цій частині хлорофілового спектру лежить найчорніша, найхарактерніша його смуга вбірання. Ми можемо пересвідчитись в цьому і під мікроскопом, коли одержимо в полі мікроскопу маленький спектр. Хлорофілове зернятко, прозоро-зелене в зеленій частині спектру, чорніє, як вугіль, коли ми його пересунемо в певну смугу червоної частини спектру. Це проміння хлорофіл вбірає; його ж він затрачує, щоб розкласти вуглекислий газ в живій рослині, і при цьому, чим сильніше вбірає, тим сильніший розклад. Але, як ми бачили, своєрідний зелений кольор хлорофілу від того й повстає, що він вбірає певні проміні,—значить, зелений кольор і є та властивість, що визначає працю хлорофілу. Отже, ми найшли те, що сполучує кольор рослини з її головною функцією—здатністю розкладати світлом вуглекислий газ. Зелений кольор і засвоювання рослиною вуглецю— це не два факти, що сполучуються тільки емпірично, як це марно силкуються доводити ще де-які ботаніки, а два явища, які мають між собою потрібний, нам цілком зрозумілий і доведений точними дослідами причиновий звязок*).

Але, власне кажучи, в цьому звязку між вбіранням

*) Пізніше мені вдалось довести той же факт ще иншим способом. Див. мою книгу „Засвоювання світла рослиною" і статтю в Compes Renhus Францув. Академії від 23 червня 1890 р.

світла хлорофілом і дією світла на вуглекислий газ, висловленим в такій формі, є ще логична прогалина. Коли ми бачимо, що жовтий хлор (значить, він вбірає синє проміння) під впливом цього самого синього проміння вступає в реакцію, ми розуміємо цей звязок, але, спитаємо, який звязок між кольором хлорофілу, себ-то одного тіла, і розкладом вуглекислого газу—цілком иншого і до того, безкольорового тіла? Аналогія, поки що, очевидно, неповна. Цю прогалину, цей скік думки заповнили успіхи новішої фотографії, через що я, як тільки відкрили ці факти у фотографії, поспішив вказати на їх важливе значіння для рослинної фізіології. Фогель відкрив дуже цікавий факт, який зробив переворот у всій фотографичній практиці, а саме: коли до звичайних фотографичних препаратів, себ-то до сріблових солей, додати яке-небудь кольорове тіло, що вбірає і такі проміні, відносно яких сріблові препарати самі прозорі, то фотографична дія виявиться і в тих промінях, які вбіраються підмішаним кольоровим тілом. Иншими словами, виявляється, що дія світла може якось передаватись від одного тіла до другого.

Світло вбірає одно тіло, а розкладається друге тіло. Коли частинам одного тіла надати руху, струсити їх, то це передається і частинкам другого. Бекрель показав далі, що таким кольоровим тілом може бути навіть і спиртовий розчин хлорофілу, і тепер є навіть особливий фотографичний спосіб, що засновується на цій хлорофіловій властивості. Але, коли хлорофіл в фотографичному процесі може передавати дію тих промінів, які він вбірає, частинкам сріблової соли, розкладаючи її, то природньо, що він може виказувати таку ж дію і в рослині на частинки вуглекислого газу, також їх розкладаючи. Всі ті тіла, що передають світляну дію иншим тілам, роблять їх чутливими до тих промінів, до яких вони самі по собі нечутливі, звуться

оптичними сенсибілізаторами *). Хлорофіл, очевидно, треба віднести до числа цих *сенсибілізаторів*. Через те, що відкрили цю ролю хлорофілу, яко сенсибілізатора, справдилась і та аналогія, яку, як ми бачили, пробували, але без успіху, установити ще в 40 р. Дюма, Буссенго та Гельмгольц. Ці вчені гадали, що одні проміні повинні діяти і в фотографії і в рослині, але гадка не справдилась. Тепер, як я довів, виявляється, що це була правда; коли у фотографичному процесі сенсибілізатором, чутливою субстанцією, буде хлорофіл, то фотографичний процес буде залежати од тих самих промінів, од яких залежить фізіольогичний процес в живому листкові.

Значить, ми уже розвязали перше із питань, що ми поставили: кольор хлорофілу—зелений кольор рослинности—не випадкова, побічня яка-небудь властивість, а як раз та з фізичних властивостей рослини, з якою грунтовно сполучується її фізіологична функція **).

Тапер для нас цей факт щось очевидне, a priori ***), щось таке, чого й треба було чекати: дійсно, коли головна функція рослинного організму залежить від світла, то, очевидно, що й головну особливість рослини треба шукати в її оптичних властивостях.

Значить, найважніша з рослинних функцій прямо сполучена з його кольором, але звідси ще не впливає,

*) Так звучить щоб відріжнити їх від *хемичних* сенсиб., які прискорюють хемичнудію світла, не вбіраючи оставнього. Ботаніки, як напр. пр. Лепешкін, досі не розуміють цієї ріжниці (див. його курс фізіології рослин).

**) Цим я не хочу сказати, що її инші, напр., хемичні властивости хлорофілу, не відограють ролі в його функції, а тільки хочу вказати на те, що оптичній властивості, кольорові треба приписати істотну ролю, яка визначає саму його„функцію. В кров'яному барвникові, напр., кольор—другорядна властивість, що тільки супроводить його, але не визначає його функції.

***) Загодя, себ-то на підставі чого-небудь уже установленого, доведеного.

що цей кольор повинен бути саме зелений. Таким чином, ми ще звужуємо питання, а саме: чи могла б бути рослина якого-небудь иншого кольору, чи саме цей зелений кольор, себ-то, коли висловитись точніше, цей саме характеристичний хлорофіловий спектр має для неї особливе значіння.

Проміння, яке вбірає хлорофіл, себ-то те, що відповідає чорній смузі в його спектрі, відріжняється чим-небудь від решти промінів спектру і чи може те, чим вони відріжняються, з'ясувати нам їх ролю в процесі розкладу вуглекислого газу?

Досі ми цікавились тим, яка властивість тіл викликає їх здатність розкладатись під впливом світла; тепер побачимо, від якої властивости самого проміння залежить його здатність викликати цей розклад.

Ми вже бачили невдачу і логичну неспроможність спроби знайти звязок між цією здатністю проміння і його яскравістю. Лишалось тільки друге пояснення, те, що я висловив ще р. 1869; не зважаючи на те, що воно рішуче суперечило з відомими тоді емпирічними фактами, воно виявилось цілком правдивим. Цей випадок сам по собі може навчити. В науці, особливо в фізіології рослин, часом буває якійсь забобонний жах перед тим, що величають назвою *факт*. Найочевидніша теорія відкидається в бік, як тільки на її шляху трапляється найнікчемніший факт. Не потурбуються навіть, щоб пильно вдивитися в цей факт: не розбірають, що в цьому факті—фактичного, а що додає до нього спостережник, коли тлумачить його. Забувають, що всяка наукова теорія (я розумію серйозну наукову теорію, а не ті, що лежать по-замежами досвіду, фантастично трансцендентні будови, яких досить є в творах сучасних німецьких фізіологів), так, кажу, забувають, що всяка наукова теорія не тільки факт, але й сукупність багатьох фактів, а коли свідчать багато, то це завжди виклика

більше довірря, ніж коли свідчить один. Через цю теорію, себ-то сукупність наших знань про хемичні явища, гадали ми, що розклад вуглекислого газу, як явище, яке супроводиться енергичним вбиранням тепла, буде залежати саме від тепляного напруження проміння. Але, коли я почав вивчати це питання, то проти цієї гадки говорили рішуче *всі факти*. Ботаніки твердили, що вуглекислий газ розкладається від жовтого проміння, а фізики приймали, що найбільше тепляне напруження має темне, невидиме проміння, що йде за червоним кінцем спектру. Я заперечував ботанікам, вказуючи на те, що їх факти засновуються на експериментальній помилці; зробивши точний дослід і уникнувши цієї помилки, я *дійсним фактом* довів, що найенергичніше розкладає вуглекислий газ не жовте проміння, а червоне. Фізикам я нагадав, що той погляд, який панує, ніби найбільше тепляне напруження має темне проміння, засновується на непорозумінні; на підставі тих даних, які має наука, ще не можемо зробити висновку, яке проміння, або, точніше, які світляні хвилі мають найбільше тепляне напруження, себ-то можуть викликати найбільший тепловий ефект. Я доводив, що це ще відкрите питання, бо як раз може виявитись, що те червоне проміння, яке, коли його вбірає хлорофіл, розкладає вуглекислоту, має найбільше теплове напруження. Мало не через десять років після з'явились досліди американського фізика Лянглея й англійського—Абнея, і вони цілком підтвердили правдівість моеї гадки.

Але, щоб пояснити, як могла трапитись така грунтовна зміна в поглядах фізиків, корисно трохи ближче, хоч в силу потреби дуже коротко й поверхово вияснити суть справи.

Щоб розвязати питання про те, якій світляній хвилі відповідає найбільший світляний ефект, ми повинні білий світляний промінь розкласти на його скла-

дові частини, хвилі ріжної довжини, з яких він складається, себ-то одержати спектр. Спектр можемо одержати двома шляхами: крізь призму, або крізь так звану дифракційну сітку. В останньому разі пропускаємо промінь крізь скло, вкрите тонюсінькими штрихами, або заставляєм його відбитись від дзеркальної металевої поверхні, яка теж подряпана рівнобіжними тонесенькими штрихами. Подібну дифракційну сітку виготовили по вказівках під керовництвом американського фізика Ролянда; це одно з див сучасної механичної техніки; на протязі кожного дюйму на ній є 14.500 штрихів. Відбитий від неї промінь дає в середині білий образ щілини, крізь яку пропустили цей промінь, а по обидва боки ряди блискучих спектрів; їх яскравість зменшується в міру того, як вони віддалюються від серединного образу щілини. Поруч з цим спектром дифракційної сітки або *нормальним*, як його звуть фізики, відіб'ємо на тому ж екрані спектр, одержаний крізь призму. Перш за все, побачимо, що *призматичний* спектр, одержаний від того ж джерела світла, крізь ту саму щілину, значно яскравіший, ніж кожен із *нормальних* спектрів; і це зрозуміло, бо тут на один спектр пішло світла стільки, скільки там пішло на цілий ряд спектрів. Але, приглядаючись пильніше, ми побачимо, що *нормальний* і *призматичний* спектри ріжняться між собою не тільки яскравістю, а й розмірно, а саме тоді, як в нормальному спектрі червона частина мало не така зашироко, як і синя, в призматичному червона порівнюючи вузька, а синя дуже широка, дуже розтягнута. Це значить, що жмут кольорового проміння, що виходить з призми, розсипається не у всіх своїх частинах в однаковій мірі: в синій частині значно сильніше, ніж в нормальному спектрі, в червоній, навпаки, слабше. Спробую вияснити це, порівнявши. Уявімо собі віяло, зроблене з чорного й кольорового паперу. Ліворуч чорний папір,—це, скажемо, темні тепляві про-

міні; потім по черзі йдуть зліва праворуч, як в спектрі, кольори: червоний, жовтогарячий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіялковий і знов чорний папір, що заступає невидиме проміння другого кінця спектру, себ-то ультра-фіялкове. Віяло зроблене так, що коли його розпустити рівномірно у всіх частинах, то довжина ріжних кольорів відповідає їх довжині в спектрі нормальному; такий, значить, жмуток проміння, яке утворює на екрані нормальний спектр. Щоб передати той жмуток проміння, що виходить з призми, я повинен значно зібрати червону частину мойого віяла (і сумежну з нею чорну), а, навпаки, розгорнути синю і фіялкову (і сумежну з нею чорну частину. Хоч би яку дифракційну сітку ми взяли, хоч би який спектр досліджували, чи такий, що утворився проміннями, які пройшло крізь скляну дифракційну сітку, чи такий, що утворився промінням, яке відбилось від дзеркальної дифракційої сітки,-*відносна довжина ріжних частин спектру буде одна і та.* Навпаки, відносна довжина частин спектру призматичного буде мінятися, разом з тим, як міняється субстанція призми. В першому проміння розкладаються тільки в залежности від їх природи (довжини хвилі), а в другому ж—ще в залежности від природи призми,—звідси перший спектр і одержав назву *нормального.* Всякий призматичний спектр ріжниться від нормального тим, що в наслідок впливу призми проміні червоної (і сумежної темної) частини більш зближені, скупчені, а проміні синьої (і сумежних) частин більш розтягнені, розсіяні, ніж в спектрі нормальному. Звідси зрозуміло, що коли ми бажаємо дізнатись про тепляну дію окремих світляних промінів, то ми не можемо для цього скористатись із спектру призматичного,—так само, як ми не могли б обчислити, скільки праці зробив окремий робітник, коли б ми знали тільки сукупну працю цілих артілей і не звертали уваги на те, скільки в кожній з них робітників. До

найнедавнішого часу фізики вивчали розподіл тепла тільки в призматичному спектрі, і в ньому найбільше нагрівалася темна частина за червоним кінцем, але, як ми тепер знаємо, не через те, що ці проміні самі по собі сильніше нагрівають, а через те, що вони тут більше скупчені. Коли через удосконалення способів досліджения (виготовлення дифракційних сіток, винахід нових приладів для зміряння малих ріжниць температури і т. и.) стало можливим вивчити розподіл тепла в нормальному спектрі, тоді й виявилось, як я пророчив, що найсильніше нагрівають хвилі червоного кольору і саме того червоного, якого вбірає хлорофіл *).

Таким чином, як і треба було чекати на підставі теоретичних міркувань, вуглекислий газ розкладають ті проміні спектру, ті світляні хвилі, які викликають найбільше нагрівання. Не теорія розбилась перед ворожими фактами, а неправдиві факти підлягли правдивій теорії. Факт залежности фотохемичної дії від тепляної енергії проміню, як видно, стосується не тільки до одного вуглекислого газу. Цілком певно, що в ньому ми повинні вбачати третій основний фотохемичний закон, а саме: дія проміню залежить од його енергії **).

Цю залежність розкладу вуглекислого газу від енергії проміню можна виразити в ще наочнійшій формі, яка ще більш вражає.

Фізика нас вчить, що світло є не що инше, як хвилястий рух. Світляні хвилі, вдаряючись в тіло, викликають в них той рух частинок, що його ми звемо теплом. Коли цей струс частинок тіла досягне певної межі, він може мати ще глибші наслідки: може порушуватись звязок між складовими частинами хемичних сполук, настане розклад цих сполук. Але які ж хвилі

*) Того ж самого досягають шляхом обчислення. на підставі точних визначень тепла в призматич. спектрі.

*) Див. мою статтю „Фотохим. действ. крайн. луч. видим. спектре". Раб Физич. отд. Общ. Люб. Природы, т. V.

ймовірніше всього викликатимуть цю руйнацію? Ми знаєм, що буря тим небезпечніша, чим вищі хвилі, чим частіші її удари. Виявляється, що це достоту справедливо і що до дії світла на розклад вуглекислого газу. Фізики давно вже знали довжину світляних хвиль, скорість їх поширення, а, значить, і число хвиль в секунду; але тільки після згаданих дослідів про розподіл тепла в нормальному спектрі з'явилась уперше можливість обчислити їх відносну висоту (або, коли сказати науковою мовою, їх відносну амплітуду). Зробивши таке обчислення, я одержав дивний факт, що найвищі хвилі бувають як раз в тій червоній частині спектру, яка найенергійніше розкладає вуглекислий газ, себ-то в тій частині, яку вбірає хлорофіл. Таким чином, виявляється, що рослина попередила відкриття фізиків; з несчисленних світляних хвиль, що біжать від сонця й б'ються об поверхню нашої планети, вона уловлює своїми хлорофіловими зернятками як раз ті, що мають найбільшу висоту і через це найбільшу здатність викликати хемичну дію—розкладати вуглекислий газ.

Значить, проміні, які вбіраються хлорофілом, відріжняються від решти тим, що вони найпридатніші для потреб рослини. І хлорофіл не виконував би своєї роботи так досконало, коли б вбірав не те проміння, яке вбірає. І функція хлорофілу прямо залежить від його своєрідного спектру, себ-то, иншими словами, від його характерного зеленого кольору. Отже, ми одержуємо цілком певну відповідь на наше питання. Зелений кольор не випадкова тільки властивість рослини. Вона зелена через те, що від цього саме кольору залежить її найважніша функція.

В зеленому кольорі, в цій найбільш поширеній властивості рослини, полягає ключ до розуміння головної, космичної ролі рослини в природі *).

*) Варто здивуватися, як ще мало знають про це важливе значіння зеленого рослинного листка. Навіть такий видатний вчений, як

Чи можемо ми, одначе, цілком задовольнитися цією відповіддю? Чи може фізіолог скласти руки, вважаючи, що його задача вичерпана? Чи сказали ми цим останнє слово про хлорофіл? Розуміється, ні. Потрібні будуть ще покоління вчених, може бути, друге століття, поки скажуть ще останнє слово. Але що ж буде означати це останнє слово? А ось що: фізіологи вияснять до найменших подробиць явища, що відбуваються в хлорофіловому зерняткові; хеміки роз'яснять і відтворять по-за організмом його синтетичні процеси, що в результаті утворюють дуже складні органичні тіла, углеводи й білковини, виходючи з вуглекислого газу; фізики дадуть теорію фотохемичних газів і найвигіднішого використовування соняшної енергії в хемичних процесах; а коли все це зроблять, себ-то роз'яснять, тоді з'явиться якийсь притний винахідник і запропонує здивованому світові апарат, який працює так, як хлорофілове зернятко,—з одного боку одержує даремне повітря і соняшне світло, з другого—подає печений хліб. І тоді всякий зрозуміє, чому були люде, що уперто ломали собі голову, намагаючись розв'язати таке, здавалось би, пусте питання: через що і для чого зелена рослина?

Але чи одинока це буде користь, що її дадуть віковічні досліди? Чи справді вище виправдання і доказ корисности вивчання природи полягає тільки у відкриттях, що збільшують суму життьових вигод, підносять матеріяльний добробут? Так, розуміється, мислять тільки ті, кого не торкнулась ця сувора школа, ця вища школа дисціпліни людського розуму. Не так думав Сенеб'є, про якого ми так часто згадували. В його науковій діяльності є ще одна, варта уваги, риса. До-

Уоллес, в своїй книзі „Darwinism", каже, що зелений кольор рослин такий же простий факт, як і кольор мінералів, і, очевидно, жадного біологичного значіння немає.

сліджуючи часткові явища, роблячи свої відкриття, він ніколи не спускав з ока методологичної сторони експериментального вивчення природи, як вищої практичної школи логіки. Перша його літературна праця з'явилась р. 1767; це був дослід під заголовком „Essais sur l'art d'observer ct de faire des expériences" (Про вміння спостерігати і переводити досвіди), де він викладає загальні способи досліджувати природу; пояснює їх він численними прикладами з класичних праць славнозвісних натуралістів. Ставши сам чудовим дослідником, він знову вертається до улюбленої теми, і на цей раз його невеличка книжка розростається до трьох томів. „Більше ніж чверть століття самостійних дослідів,—каже він в передмові,—відділяють цих два видання і гарантують більшу дозрілість тих думок, які я висловлюю; дійсно, переводячи свої окремі досліди, я ніколи не забував про їх стосунки до загальних методів наукового досліджування,—про що думка навряд чи часто приходить в голови дослідникам, які цілком пройнялись інтересом задачі". Розуміється, що читати цю книжку тепер не так корисно, як вивчати пізніші й талановитіші твори Гершеля, Мілля, Клода-Бернара й ин., але все ж в ній є багато корисних і світлих думок. Особливо симпатичний останній розділ, де Сенеб'є, як пізніше Кюв'є, звертаючись до молодого покоління, умовляє учнів,—незалежно од того, до якої практичної діяльности вони готуються,—щоб вони гартували свій розум, виховували в собі почуття правдивости в цій школі вивчення природи, де думка на кожному кроці контролюється фактом, де людина, певніше, ніж в якійсь иншій галузі знання, навчається вищому з умінь, вмінню, однаково потрібному і в житті і в науці,—вмінню шукати й находити істину".

Словничок чужих і незрозумілих слів, що згадуються в книжці.

А.

Абат—настоятель католицького монастиря.

Абней—англійській фізик; відомий своїми дослідами про світляні, тепляні і хемичні дії проміння.

Аксіома—самоочевидна істина, якої не треба доводити; її визнають за безперечну і з нею виводять инші істини.

Аналогія — схожість, подібність; висновок по аналогії—висновок на підставі схожости.

Анекдот — невеличкий, мало відомий історичний факт або оповідання.

Апокрифичний—неправдивий, не достовірний.

Б.

Ботаніка—наука про рослини.

Буссенго — французький хемік; вславився своїми дослідами по хліборобству й фізіології рослин.

Бер — німецький вчений; жив в Росії, вславився своїми дослідами утробного життя людини і тварин.

Бюджет — прибутки й видатки держави, окремої особи і т. и.

В.

Вандалізм—від вандалів, народу, що зруйнував давній Рим; вживається в розумінні нищення чого-небудь цінного, гідного пошани.

Венозна кров—кров, що тече у венах, темніша; цим відріжняється від яскраво-червоної, що тече в артеріях.

Віталісти—відсталі учені, які силкуються з'ясувати життя живих істот якоюсь особливою життьовою силою.

Г.

Галілей—великий італійський вчений, якого замучили католицькі попи.

Геліотропізм—властивість росплини тягнутися до світла або від нього; залежить вона від дії світла на ріст, випарювання й т. и.

Гельмгольц—великий німецький фізик і фізіолог.

Гершель—славнозвісний англійський астроном.

Гігієничний, — той, що торкається гигієни, науки про здоровля.

Гротгус—німецький фізик, що жив в Росії.

Д.

Дюма—відомий французький хемік.

Дрепер — відомий американський вчений, фізик, фізіолог, історик.

Е.

Емблема—умовний знак, який нагадує предмет, явище і т. и.

Емпіричний—досвідний, той, що часом спірається на грубий, науково не з'ясований досвід і часом збиває з пантелику.

Енергія—як вчать фізики, те, що виконує роботу. Енергія механична, тепляна, хемична і т. и.; відріжняють енергію явну, яка виявляється в дії, в руховї, і потайну—сховану в запасовому стані, *потенціяльну* (див. слово).

Ескулап—у давніх греків бог лікарського вміння: в жарт звуть так і сучасних лікарів.

І.

Інсбрук—головне місто в Тиролі, в Австрії.

Інтенсивність—сила, напруження.

Інстинкт — те, що здається тварипним розумом і з'ясовується звичкою, власною або спадковою.

К.

Калориметр — прилад, яким змірюють скільки тепла.

Квадратура кола—нездійснима спроба абсолютно точно обчислити площу, яку обмежує коло; задача ця розв'язується тільки з бажаною степенню приблизности. Вираз вживається, щоб означити шукання чогось неможливого.

Класичний—можна розуміти подвійно: або той, що належить до давнини, або той, що визнається зразковим; раніш за зразкове вважали заповідане старовиною.

Клод-Бернар— славнозвісний французький фізіолог.

Кноп—німецький хемік.

Космичний — той, що належить до всесвіту (космосу).

Л.

Лівр—давня французька монета; пізніш заступив її франк.

Логіка — наука, що вчить правильно мислити.

М.

Мартиролог — список мучеників.

Майер Роберт—німецькій лікарь; відкрив і довів принцип зберігання енергії і обчислив відношення між теплом і механичною роботою (механичний еквівалент тепла).

Механичний еквівалент—найдене Майером число, що вказує на відношення між одиницями тепла і механичної роботи.

в якому вони можуть взаємно перетворюватись.

Методичний — той, що робиться за методою, себ-то в певному обдуманому, розумному, науковому порядку або за правилом.

Мілль—англійський письменник, що вславився своїми книжками про логіку, утилітаризм (див. сл.), політичну економію і ин.

Н.

Нормальний — правильний, *звичайний*, що *відповідає* природньому законові.

О.

Олімпієць — вираз стосується до мешканців гори Олімпу—давніх богів; пристосовують його і до видатних поетів, вчених і т. д., які виділяються над юрбою.

П.

Паралель—від рівнобіжної лінії, що лежить у всіх точках на однаковій віддалі від другої лінії; порівняння річі з ріжних поглядів з иншою річчю.

Патетичні—зворушливі.

Піргеліометр—прилад, яким змірюють тепло соняшного проміння.

Потенціяльна енергія — потайна енергія, енергія в стані можливости, не виявлена в дії.

Прістлі — славнозвісний англійський хемік і письменник. Перший заснував газову хемію і довів головну хемичну ріжницю між тваринами й рослинами.

Р.

Реньо—відомий французький хемік.

Руссо—великий французький письменник, пророк революції, оборонець рівности всіх людей; уперше звернув увагу на красу природи і принаду життя серед неї.

С.

Сенеб'є—відомий женевський вчений, який роз'яснив залежність рослини від сонця і заснував рослинну фізіологію.

Сенсибілізатор — субстанція, яка робить иншу субстанцію, коли до неї її додати, чутливою до того світляного проміння, до якого вона сама по собі не була чутлива.

Сен-Бев — відомий французький письменник, критик.

Синекура — казенне утримання, яке одержується у формі подачки. Живлення на казенний кошт.

Синтетична хемія—хемія, що утворює складові субстанції з простіших, а не навпаки.

Соссюр—відомий женевський хемік, що вславився дослідами над живленням рослин.

Суб'єктивний — той, що є у вчутті й свідомості людини, чим

відріжняється від *об'єктивного*, себ-то того, що існує у зовнішньому світі й викликає суб'єктивні враження.

Субстанція—те, з чого складається тіло, живе чи неживе.

Т.

Телеологія—метафізичне філософське учення, яке хибно з'ясовує досконалість органичних істот.

Тіндаль—відомий англійський фізик, який особливо вславився, як популяризатор.

У.

Утилітарний—корисний, той, що має на увазі користь.

Ф.

Факт—все, що робиться, трапляється, існує, підтверджується дійсністю, чого не можна відкинути, коли перевірити на досвіді.

Фізіологія—наука про явища, що відбуваються в живих істотах; поділяється на *фізіологію рослин* і *фізіологію тварин та людини*.

Флогістон — вогнева основа, яка, як гадали хеміки XVIII ст., є в тілах в потайному стані і виявляється, коли тіло горить; відповідає потенціяльній енергії (дав. сл.) сучасної фізики

Фотографія—світопис, вміння одержувати образи (портрети, краєвиди й ин.) світлом на особливо приготованих, чутливих до світла поверхнях (металах, склі, папері й ин.).

Фотохемія—(правильніше актинохемія) — частина хемії, що вивчає дію світла (фото) або, правильніше, проміння (актино), видимого оком або невидимого, яке викликає хемичні перетворення (сюди належить і фотографія).

Функція—праця, робота, яку виконує дане тіло чи його орган.

Х.

Характеристичний — ознака, що властива одному тілові і відріжняє його від инших.

Хлорофіл—листозелень, зелений рослинний барвник, який складається із зеленої й жовтої субстанції.

Хлорофілін—зелена складова основа хлорофілу.

Ш.

Швабська говірка (діялект)—місцевий діялект або говірка німецької мови в Швабії.

Я.

Ява — острів в Індійському океані.

ТОДОР ГАЙ

3

ПАРНИКИ

ПОРАДНИК ГОСПОДАРЯМ

За редакцією проф. **С. Веселовського**

ДЕРЖАВНЕ ВИДАВНИЦТВО УКРАЇНИ

1924

Друковано 5000.
Зам. № 1018.
Д. У. Д. № 1169.

Київ. Друк. В.-Р. С. УВО, вул. Воровського 40.

I. Для чого потрібні парники

З наближенням весни кожному господарю-селянинові снується думка, що незабаром буде потрібно готуватися до весняної праці: треба й воза оглянути, снасть поладнати, усе приладдя та знаряддя для роботи в полі — плуги, борони то що підготовити до близької праці. Не мало також клопоту й біля насіння для своїх нив — треба й чистити, й провівати, й сортувати й т. и.

Та не залишає господар думки й про свій город, що так само дає багато продуктів для споживання або, як то кажуть, продуктів першої потреби, що без них не обійдеться жодна страва, бо ми вже так призвичаїлись до городніх продуктів, що й не мислимо собі, як то обідати чи снідати без капусти чи цибулі, або буряка.

Опріч такого значіння городини для власних потреб, не один господар має на увазі ще й збути де-що зайвого з продуктів з свого городу на базар, щоб заміняти на сіль, гас, мило чи що инше. Багато є й такого люду, що тільки й зайняті при городі, що виключно працюють біля виховування городини на продаж з тих причин, що поля обмаль,

а городина й на меншому клапті землі дає такі прибутки, яких поле не видасть, а особливо, коли близько базар для збуту.

В таких умовинах, а хоч би й навіть тільки для свого хатнього вживання, господар має більший клопіт на городі, ніж із полем, де він тільки виоре, заволочить, засіє та й по всій праці, — хіба вже пізніше загляне до проса, чи пшениці, щоб де-не-де прополоти, чи якусь шкоду, може, виправити, а далі тільки вже—жнива. З городом, та ще таким, що має характер промислового, тоб-то дає продукти переважно або й виключно на продаж, — справа складніша. Мало тут клопотатись про знаряддя, щоб було чим землю на городі обробити, мало того, щоб і насіння заготовити, бо на городі не тільки сіють, але багато дечого й садять, як от, прикладом, розсаду капустяну, так само й помідори, перчицю й т. и.

Тож для того, щоб знати, як і де виховати чи виростити оцю розсаду або, як подекуди говорять, „флянці“, і складено цього порадничка.

Правда, здебільшого, а по селах—виключно, розсаду пізньої капусти вирощують у звичайних розсадниках, тоб-то в плетених з лози кошах, які становлять просто на землі, або-ж на забитих у землю палях. Виходить, справа з розсадником та виховуванням пізньої розсади не складна. Тільки-ж уже ранньої розсади тут виховати не можна, бо в розсадники висівають насіння в таку пору, коли нема вже приморозків, що побивають молоденькі ніжні

рослинки. Але з пізньою розсадою й не поспішаються. Висіявши насіння в половині квітня, коли приморозки принаймні найсильніші минули, розсаду, готову до висадки на грядки, мають в середині чи в кінці травня. Тоді головки капусти доходять аж у осени.

А проте, багато капусти потрібно значно раніш. І справді, вже в кінці червня бачимо по міських базарах головки капусти. Значить, є якісь инші способи та засоби для виховування ранньої розсади. Крім того, згадані вгорі помідори та перчиця—рослини дуже теплолюбні, бо походять з теплих країв—вимагають і в наших краях багато тепла, инакше вони й рости не будуть, коли температура, повітря буде менша за 14 градусів. Щоб достигли їхні овочі, треба ще більшого тепла, аж до 20 градусів. Звідсіль ясно, що такі рослини можна садити на грядках тільки з травня, коли встановиться гарна тепла погода. Ростуть помідори та перчиця цілих півроку, але плід їхній повинен достигнути не пізніш як наприкінці серпня, бо далі, у вересні, померзне від осінніх ранніх приморозків. Отже всі ці вимоги таких рослин що-до тепла треба якось погодити, якось треба сполучити і довгий розвиток їхній, і потрібну кількість тепла, щоб мати користь від цих рослин, щоб дати їм змогу вирости та вродити.

Виходить, що—потрібно знов-таки й ці рослини та й багато инших, подібних до них, держати деякий час під захистом, — звичайно тільки з-замолоду, тоб-то скоро після засіву, бо молоді рослинки

лекше даються до пересаджування, скоріш прийма-ваються після перенесення їх з одних умовин в инші.

Здавалося б, що можна було б посіяти насіння цих рослин у розсадник, прикрити, позатулювати щільно його від холоду, і нехай собі сходять та ростуть молоді рослинки. Алеж вони потрібують крім достатнього тепла, ще й досить світла, бо инакше потягнуться вгору, шукаючи сонця, стануть довгі, тонкі та бліді, та й користи з них не буде. Коли-б посіяти їх у мисочки чи ящики та поставити в хаті біля вікон, було б трохи краще; але й тут рослинки витягаються до сонця, бо на весні його ще мало в хаті, та й не багато стане в хаті такого начіння, бо буде затісно.

Очевидно, треба особливого, спеціяльного приміщення для виховування розсади ранньої капусти, так само як і для розсади або флянців помідорів, перчиці, тютюну та инш.; і то таких приміщень, де й тепла, й світла було б досить.

З огляду на те, що згадані рослини мусять бути засіяні дуже рано на весні, не пізніш як на початку березня, щоб у свій час мати досить велику розсаду, здатну до висаджування на грядки, треба в таких приміщеннях мати приладдя для нагрівання. Найпростіше було б поробити грубки з довгими лежаками й опалювати дровами, але таке нагрівання дороге для невеличкого звичайного господарства, що ледве хату спроможеться обпалити.

Хоч і будують так звані теплярні, оранжереї, але служать вони для спеціяльних потреб. Будують їх частіш біля великих міст, щоб виховувати ріжні

чужоземні рослини, дерева, а здебільшого квітки, від яких і прибутків мають багато.

Нашим завданням є познайомити з найпростішими, найдешевшими будівлями для виховування під захистом чи покрівлею, рослин, що й приступніші й зручніші для селян-господарів. Такі будівлі — це парники. Іх ще місцями звуть по-польскому „інспектами“. Парники є прості, довгі невисокі ящики без дна, накриті рямами, подібними до віконних. Так само має значіння в них просте нагрівання звичайним свіжим гноєм, переважно кінським. Свіжий гній, як відомо, коли лежить у купі зогрівається й дає велике тепло, аж до 60 градусів. Це буває особливо помітно зімою, коли купа гною настільки розігрівається, що парує, або, як кажуть, „горить“. Правда, справжнього горіння тут нема, а тільки тління, від чого й виходить оттаке тепло. Цю прикмету люди зауважили й почали використовувати гній, як опал, переважно для парників. І в той час, як теплярні та оранжереї опалюють дорогим паливом—дровами, иноді кам'яним вугіллям, а то й парою, при парниках обходяться дешевим і простим опалом—гноєм.

Ріжниця поміж теплярнями чи оранжереями та парниками ще й та, що теплярні та оранжереї досить великі будинки, в яких і ходити можна, а парники, як уже говорилося, прості скриньки, накриті рямами, до яких тільки через рями й заглядати можна.

Спільне в них (теплярень та парників) те, що дах шкляний, тільки в теплярнях рями зі шклом, переважно, приироблені наглухо, назавжди, а в парни-

ках рями раз-у-раз знимають і накладають, дивлячись по потребі.

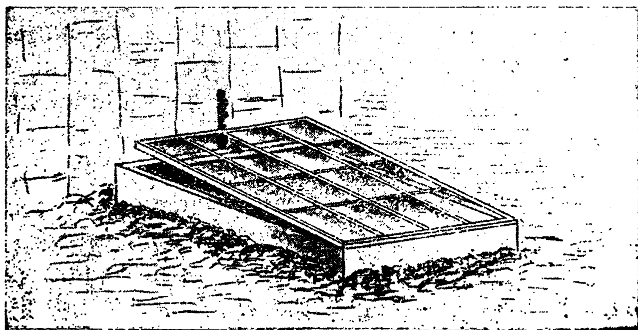
Маючи своїм завданням описати виключно парники та роботу при них, минаємо зовсім справу з теплярнями та оранжереями; вони надто складні й дорогі, та й коштів і догляду вимагають дуже багато, крім на своє збудування, навіть на виховування в них рослин.

Парники ж і збудувати дешевше, й доглядати за ними зручніше, та й виховувати рослини в них дуже просто.

Найпростіші парники-це скрині, чи ящики, або обгони; збивають їх з дощок, накривають рямами зі шклом та ставлять на землі, яка й служить за дно парникові. Для тепла на землю накладають свіжого, що парує, гною, вин довгий час і нагріває парники. Рями-ж, пропускаючи досить світла-соняшного, разом з тим затримують і не випускають з парника тепла. Коли дні чи ночі бувають дуже холодні, то поверх рям парники вкривають ще дошками, рогозками, а найчастіше сплетеними з соломи матами. Ранньої весни, коли ночі завжди дуже холодні, вкривати парники матами треба обов'язково, бо инакше й тепло з парника видме вітер, і рослини в парнику померзнуть. Иноді, в бурю чи завірюху, доводиться вкривати парники й удень.

У таких парниках і виховують ранню розсаду, флянці помідорів, баклажанів, перчиці, тютюну то-що. Крім того в них же можна виростити й рано весною місяшну редьку („редис"), салату, огірки, а

иноді й дині, кавуни і т. и. Взагалі, користуючися з парників, можна пересовувати час росту рослин, як хто побажає. Здебільшого намагаються мати рослини найраніш весною, коли промисловець-городник може одержати за них найбільше грошей. Біля великих міст парники переважно й мають таке призначення, бо чим раніше з'явиться городина на базарі, тим дорожче вона ціниться. І не стільки дбає оттакий промисловець-городник про свою городину на грядках, не стільки він клопочеться про вирощування розсади або флянців у парниках, скільки намагається скористати парники для виховування ранньої городини, або, як кажуть фахівці, для „вигонки" городини, щоб вона як найраніш та як найшвидче поспіла.



Мал. 1. Парник на 1 ряму.

Отже ж у тому й полягає призначення парників: або для вирощування розсади, або для вигонки городини.

II. Вибір місця під парники та види парників.

Через те, що в парникові мусимо тримати як найпильніше тепло та давати йому як найбільше світла, потрібно вибіра́ти для парників таке місце, щоб холодний вітер туди не задував, тоб-то захищене, головне, з півночи, але майже цілком відкрите з півдня і взагалі приступне для освітлювання протягом цілого дня. Коли парників небагато, то буде досить місця перед хатою чи повіткою, аби воно було відкрите на південь, а з півночи захищене стіною.

В разі великого числа парників, відводять їм окреме затишне місце, загорожене парканом, найбільш високим з півночи, звідки корисно ще й обсадити деревом, особливо соснами чи ялинами. Тин чи паркан повинен бути густий, краще з дощок, очерету, то що, щоб не було щілин і не завівало вітром і заввишки (з півночи обов'язково) до 3 арш., з инших боків можна зробити його нижчий.

Саме місце під парниками мусить бути високе й сухе, щоб не заливало парники водою.

Дивлячись, якого типу чи призначення мають бути парники, а також і в залежності від місця, роблять парники поглиблені в землю, чи в ямах, або надземні. Перші роблять на сухих місцях, де вода не застоюється. Вони вигідніші тим, що тепло в них задержується довше й краще, бо гній, покладений в яму, не скоро вистигає.

Крім того й поглиблені, й надземні парники можуть бути теплими, напівтеплими і холодними. Для теплих поглиблених парників копають яму до 1½ арш. завглибшки, для напівтеплих—до ¾ — 1 арш. а для холодних парників обходяться ямами до ½ арш. завглибшки.

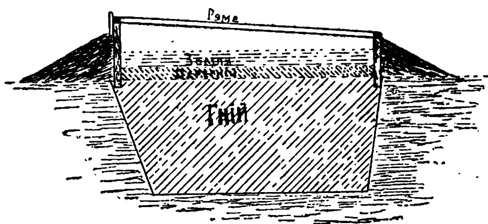
Ями для парників копають, звичайно, з осени, поки земля не мерзла, так, щоб яма мала напрямок зі сходу на захід. Боки в ями роблять похилими. Ширина ями угорі мусить бути в 2 арш., а завдовжки яма—залежно від числа рям. На кожну ряму числимо по 1½ арш. вподовж. Звичайно на одну яму приходиться не менш як 10 рям, тому довжину її слід робити до 15 — 16 арш. угорі.

Надземні парники ставлять просто на шар гною, покладений на землю, без усякої ями. Теплий, напівтеплий та холодний парники надземні відріжняються один від одного товщиною шару: для теплого накладається гною до 1 — 1½ арш. завгрубшки, для напівтеплого до ¾ — 1 арш., а для холодного тільки до ½ арш. або й зовсім без гною, бо холодні парники закладають найпізніше, і для них буває досить соняшного тепла. Щоб соняшне тепло більш задержувалось у такому парникові, на спіду нього кладуть шар прілого листя до 2 вершк. заввишки.

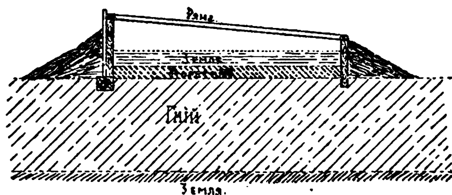
З боків парник, особливо теплий, обкладають гноєм.

Коли потрібно мати найранішу розсаду або вигнати як найраніш якусь городину, то закладають теплий парник, в якому найбільше гною, що більше

дає й довше держить тепло. У такий парник можна висівати ріжне насіння хоч і в січні, коли бувають ще люті морози. Напівтеплі парники потрібні для середньо-ранньої розсади чи не дуже ранньої вигонки, а закладають їх у березні, переважно в середніх або останніх числах його. І нарешті, хо-



Мал 2. Поперечний розріз поглибленого напівтеплого парника.



Мал. 3. Поперечний розріз надземного напівтеплого парника.

лодні парники закладають на початку квітня для пізньої розсади таких рослин, котрі треба вкривати вдень шклом від легких холодів, або ж для пізньої вигонки чи для закінчення вигонки динь, огірків та инш.

III. Будування парників.

На парники беруть переважно дерев'яний матеріял. По деяких місцевостях ставляють і муровані з цегли парники, вони хоч і дорого обходяться, проте довговічніші, ніж дерев'яні. Невигода ж від таких мурованих парників та, що переносити їх вже нікуди не можна, а дерев'яні легкі парники зручно переносити й становити, де схочемо.

На півночі, де лісу багато, та треба дбати про теплі парники, будують їх з колод чи брусів у зруб. А в наших місцевостях, через обмаль лісу та через його дорожнечу, роблять парники звичайно з дощок, переважно вершкових дубових. Щоб парники довше служили та не швидко погнили (бо в них завжди мокро від гною та землі), корисно перед заготовленням парників, продержати дошки в розчині синього каменю (мідяного купоросу). Беруть на 8 відер води до 2—3 фунтів такого каменю. Вимочивши в такому розчині дошки протягом 3—4 день, надаємо дошкам трівалости, на кілька років більшої.

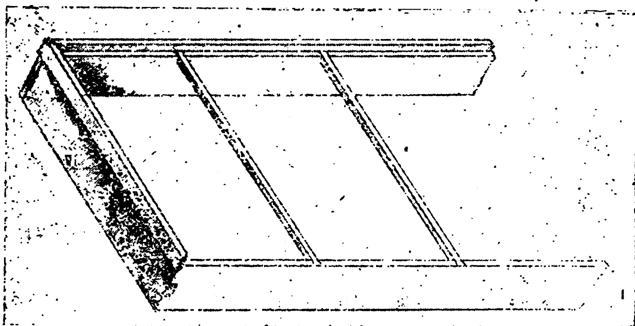
Звичайно окремі парникові скрині роблять завдовжки до 9 арш., а завширшки до 2—$2^1/_4$ арш. Такі скрині досить легкі й зручні до переноски, переставляння, та й тепло в них скрізь держиться однакове. На такій скрині як раз встановлюють 6 рям по 2—$2^1/_4$ арш. завдовжки та $1^1/_2$ арш. завширшки, цеб-то довгою стороною ряма лягає на скриню по її ширині, а вужчою по довжині, так що в ряд кладеться 6 рям.

Найкращий матеріял для парникових скринь є дуб, найтвердіше й найміцніше дерево. Дошки беруть найкращі, бо тільки з гарного матеріялу вийде добра скриня, яка найдовше служитиме. Після вимочування в розчині синього каменю й просушування приступають до роботи. Найчастіше й найпростіше скриню роблять зо всіх боків однаковою, тоб-то з дощок завширшки 4 вершки та 1 вершок завгрубшки збивають скриню вказаних угорі розмірів (9×2¼ арш.), при чому для міцности краї дощок запускають один у другий, як кажуть „у паз“.

Такий розмір парників відповідає й розмірові дощок, що звичайно бувають у продажі, цеб-то по 9 арш. завдовжки та ¼ арш. завширшки, товщина ж мусить бути не менша як 1 вершок.

Збивши таким способом парникову скриню, набивають із трьох боків (по одній стороні подовжний, та по двох упоперек) зверху планку, або дошку 1½ — 2 вершки завширшки. Ця дошка, або фальц, служить для того, щоб рями, які будуть покладені на парникову скриню, не висовувались далі за скриню. Окрім того фальц оберігає від завівання вітру через щілини в парник. Для того, щоб стіни в скрині не розходились або не сходились, набивають або врубують поперечні планки з шалівок. Роблять їх зовсім квадратовими, а на кінцях також запускають „у паз“, цеб-то зарубують клинцем, а в подовжних дошках парникової скрині виймають відповідні „пази“—ямки. Планки

ці або поперечники вбивається акуратно через кожні 1½ арш., для того щоб на них стикались дві рями.



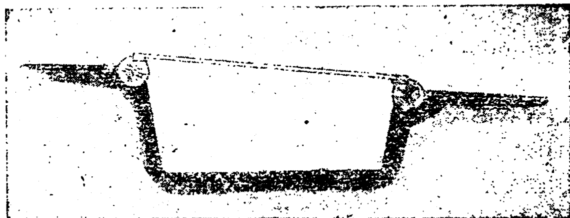
Мал. 4. Частина готової парникової скрині.

Зроблена так (див. малюнок 4) парникова скриня для поглибленого або надземного парника буде вже готова.

Крім таких постійних парників, в яких дошки (стіни) збито назавжди, роблять ще й переносні або розбірні парникові скрині, що в них стіни то розбірають, то знову складають. Вони можуть бути зроблені не тільки з дощок, але й з усякого матеріялу, що є під руками, з обаполів, колод, товстих брусів. Треба тільки, будуючи з них парники, міцно їх скріпити та припасувати таким чином, щоб можна було щільно й рівно понакривати їх рямами. А для того потрібно вкладати на тім місці, де буде стояти парник, отта-

кий матеріял, як колоди, обаполи, на ширину, як раз відповідну довжині рям = 2 — $2^1/_4$ арш. (залежно од розміру рям). Довжину колод беруть таку, щоб уляглось кілька (6 — 8) рям, тоб-то 9—12 аршин, бо коли рям ляже менше, то лишиться невкрите місце, що доведеться вкривати дошками, або чим иншим, а це вже шкодитиме рослинам у парнику.

Звичайно збірні парники робиться поглибленими, цеб-то над ямою кладеться який-небудь матеріял подібний до допіру згаданого, додержуючись певних довжини й ширини, і по краях та кутках з обох боків ці тимчасові стіни вкріпляють кілками, що вбивають у землю (по-над берегом



Мал. 5. Поглиблений парник промислового типу, з брусів.

ями) на $^1/_4$ — $^1/_2$ арш.; верхню частину отих колод, брусів припасовують так, щоб ряма залягала щільно, хоча б з верхнього, північного боку цього парника. По нитці стесують край того матеріялу, з якого зроблено верхню стіну, а в нижній виймають фальц. (Див. малюнок 5).

Влаштування парникових рям. Дуже важливою складовою частиною парників є рями. Тому потрібно бути дуже уважним, виготовлюючи їх. Перш за все потрібно точно встановити розміри рям, яким повинні точно відповідати розміри парників; для того скрізь підкреслюємо довжину й ширину парникових скринь постійних парників, так само й переносних розбірних парників. Постійного парника або переносного можна ще якось добрати чи допасувати до рям, а вже ряму приладнати до невідповідного парника трудніше.

Щоб зручніше було працювати в парниках та вигідніше використовувати рями, і встановлено їх розмір — довжина 2 — 2¹/₄ арш., а ширина 1¹/₂ арш., короткі рями примушують робити вужчий парник, а тоді гірше зберігається тепло, довші ж рями будуть важкі, що не дасть можливости швидко й зручно їх знимати та накладати на парникову скриню.

Крім того треба уважно вибірати матеріял на рями, не гнатися за дешевиною; краще взяти дорогого матеріялу, який і прослужить довше й ремонту не вимагатиме часто, ніж дешевих тонких дощок, що й погниють скоро, покарючаться, полопаються і пошкодять навіть і шкло; через те збільшаться видатки на ремонт, бо то самі рями доведеться зліплювати, то шкло вставляти.

Отже, зупинившись на розмірі рям 2¹/₄ на 1¹/₂ арш., що найбільш є придатний й зручний для до-

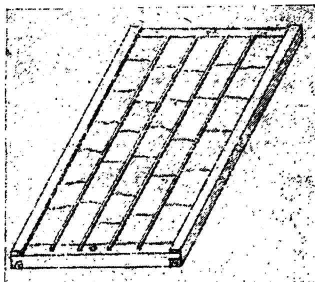
гляду й праці біля парників, мусимо добирати гарних дощок для виготовлення рям. Дошки повинні бути соснові, чисті, без сучків, по $2^1/_2$ цалі (дюйми) завтовшки; найкраще брати так звані столярські дошки, які розпилюється з дорогого, вибраного лісу. Такі дошки продаються звичайно на тартаках розмірами $9-9^1/_2$ арш. завдовжки та 6 вершк. завширшки; з них виходить 4 бруски по $1^1/_2$ вершки завширшки, з яких і робиться саму ряму чи її снасть, або обвязку. На виготовлення внутрішніх прогонок, чи поперечин, дошку розпилюють на брусочки по 1-вершку завтовшки.

Щоб зробити розрахунок на матеріял, потрібний для виготовлення 1 рями, треба мати на увазі, що на снасть чи обвязку рями піде брусок в півтора ($1^1/_2$) вершки завтовшки на $7^1/_2$ арш. завдовшки (на дві подовжні сторони рями по $2^1/_4$ арш. на кожну та на дві поперечні — по $1^1/_2$ арш.), а на прогонки (поперечини) піде 9 арш. бруска по 1 вершку завтовшки, вважаючи, що на кожну ряму треба 4 прогонки.

Всі бруски вистругують акуратно рубанком (гемблем), але чим менш зниметься при цій роботі дерева, тим краще, бо рями мусять бути грубі; проте, вистругати їх треба гладенько. Подовжні бруски вистругують однаково і так само обробляють один з поперечних брусків; крім того в усіх трьох цих брусках виймають фальц (рівчачок) в $^1/_4$ вершка завглибшки й завтовшки, куди потім уставляється шкло. Останній брусок, другий поперечний робиять

увесь на $^1/_4$ вершка тонший, через те що він є в рями знизу (парник, а на ньому й рями ставляють завжди трохи похило в бік найбільшого соняшного освітлення, тоб-то на південь),—отже один коротший бік рями буде завжди зверху, а другий є нижній), а фальця в ньому не виймається для того, щоб ним вільно збігала завжди тала снігова чи дощова вода; в противному разі, коли б і цей нижній брусок у рямі був однаковий з усіма, то над ним (на шклі) застоювалась би вода, а це призвело б до скорого загнивання й псування бруска й цілої рями. (Малюнок 6.)

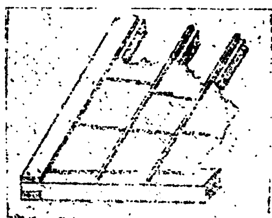
Прогонками або поперечинами називаємо тонкі бруски, які йдуть від верхнього поперечного бруска обвязки рями до нижнього і служать для накладання на них шкла, бо-ж як у вікні (хатньому) шкло вставляється шибками поміж подовжньою та поперечною перекладиною, так і в парникову ряму не вставляється суцільне шкло, а маленькі шибочки, при чому для найменшого затінювання перекладини (або, як тут їх звемо—прогонки чи поперечини) роблять тільки вздовж рями; крім того, щоб зробити їх і міцними, і тонкими, щоб і шкло на них державось, і тіни



Мал. 6. Парникова ряма в готовому виді з повставлюваним шклом.

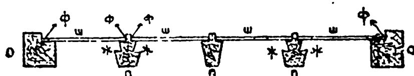
менш від них було, знизу ці бруски скошують, як то кажуть „на нєт“, а зверху також виймається фальц для накладання—шкла в 1/4 вершка завглибшки й завширшки.

Ці прогонки вставляють у верхній поперечний брусок обвязки у видовбані в ньому гнізда, а в нижній вбивають в пази, теж-таки для стікання води. (Див. малюнки 7 і 8), для чого на брусках роблять желобки, а самі прогонки на кінцях потрохи стесані.



Мал. 7. Частина рями, ріг її; видно як скріпляється самий ріг; нагорі знято шкло, щоб показати фальці для вставляння шибок.

Ріжки й кути в ря-ми перевіряють косинцем (угольником), щоб ряма ніде не була коса; після перевірення складеної рями кожний ріжок збивають двома цвяхами, краще дерев'яними; при чому всі місця, де стикаються частини рями



Мал. 8. Поперечний розріз рями.
о-о зовнішня частина, чи обвязка рями; п-п прогонки; ф-ф фальці (рівчаки) для вставляння шкла; ш-ш шибки шкла; ж-ж рівчаки для стікання води всередині в парнику.

промащують олією: всі дірки, пази, гнізда й т. и., тоді вся ряма служитиме довше, бо не так скоро загниватиме.

Коли вживають де-небудь у рямі залізних частин: цвяхів, наріжників для зміцнення ріжків рями, кілець із шрубами, що їх вкручується в поперечні бруски рями для піднімання її, то все оце залізо також промащується або проварюється в олії, щоб не іржавіло.

Щоб надати рямі більшої тривалости, дуже корисно все дерево на ній покрасити доброю міцною фарбою або хоч погрунтувати, тоді ряма служитиме не 5 — 8 років (як без покраски), а років 12—15; покраска-ж не багато вдорожить ряму.

Щоб рями на довше зберeглися, обов'язково потрібно їх добре содержувати, а для того крім покраски, потрібно доглядати за рямами, чи де зробити ремонт, чи де підкрасити, а на літо і взагалі на час, коли рями на парниках не потрібні,— висушити їх гарно й сховати в сухому місці.

Після покраски рями приступають до шкління її; для парників годиться всяке шкло, хоч би й лом, аби не дуже дрібне; але найкраще при великій кількості парників купувати шкло „напів-біле", цілими листами або ящиками. Щоб дешевше обійшлося шкління, треба крім того вміти самому шклити, для того головне навчитися різати шкло діямантом. Инша робота при шклінні вже не складна — зробити кит (замазку) зуміє кожен. Беруть 1 хунт олії, відстоюють, переварюють і місять з 4 хунтами крейди, перепаленої та добре стовченої; і кит уже готовий.

Шклити треба цілком сухі рями. Зачинають

шкління так: кладуть на самий низ рями перну шибочку, щоб вона закрила на 1/3 вершка нижній брусок, тоді другу так, щоб ця друга прикривала своїм крайцем на 1/4 вершка край першої, і в тих місцях, де накладено шибку на шибку, їх прибивають маленькими цвяшками до рями. Таким чином, підбіраючи шибки, доходять до самого верху рями, тоді по черзі шклять инші прогони в рямі, і нарешті замазують китом, заліплюючи ним шкло по тих місцях, де воно пристає до дерева, й там, де стикаються дві шибки, з тією метою, щоб ніде не було щілин та дірок. Для замазування кит знову переминають в руках, крутять з нього довгу, тонку кишку й прикладають на шкло врівні з фальцем, притискуючи кит пальцями й заглажуючи його ножем або стамескою, щоб зробити поверхню киту гладенькою та блискучою. Тоді кит швидко засихає й довго держиться на шклі.

На цьому робота по виготовленню рям кінчається, ними можна покривати парникові ящики.

IV. Приладдя та знаряддя, що вживають їх при роботі біля парників.

Під час зімового холоду часто-густо доводиться вкривати парники чимсь теплим, бо инакше позамерзають рями, а це може дуже пошкодити рослинам, що в парниках.

Вкривати здебільшого треба вночі, але-ж, коли лютує дужий мороз, чи віє завирюха, вкривають

парники і вдень. Тут уже й захисне місце не допоможе, треба таки думати про теплий матеріял, який не допустив би холоду в парники. Найкращою покришкою для парників будуть мати, сплетені з соломи; вживають також для цього й рогожок, але для селянина це річ дорога, та й рідко є вона по селах; солома-ж завжди під руками, і з неї легко й швидко виготовити мати. Для мати потрібно житньої соломи з околоту: вона найтепліша, довга, а коли не мнята, то дуже придатна для плетіння мати. Саме плетіння річ дуже нескладна, і кожен, хто бував у війську, напевне плів або бачив, як плетуть мати; для того потрібно лише станка. Простий станок робиться звичайно на землі для чого вбивають в землю 4 — 5 кілочків уряд, щоб вони по довжині займали $1^1/_2$—$1^3/_4$ арш.; одмірявши від них $2^1/_2$ арш. забивають другий рядок з 4—5 кілків, натягають поміж ними шнура завтовшки з оливець, залишаючи по кожнім боці кінці по $^1/_4$ арш. завтовшки, тоді беруть жменю околоту й накладають на протягнені поміж кілками шнури, при чому відземок околоту повинен виступати поза крайній шпагат на 1—2 вершки, а околосок іде в середину, тоді, підсунувши цей жмут понад самий край (який у цьому станку зазначається звичайно дошкою, підставленою під шнури) і тонким шпагатом, прив'язаним одним кінцем до шнура, зашморгують тісно жмут околоту у двох місцях, те саме роблять з другого боку станка — зав'язують такий самий жмут два рази, а околосок кладуть на около-

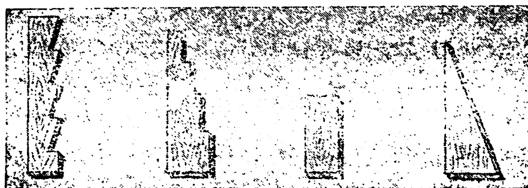
сок першого жмута й зашморгують обидва разом. У той самий спосіб продовжують плетіння до самого кінця станка, всякий раз щільно зав'язуючи жмут за жмутом. Роботу цю найвигідніше робити удвох, коли з кожного боку станка працює окремий робітник. Прикінці шпагат, котрим зашморгувався жмут біля кожного шнура, зав'язують як найтісніше; шнури знимають з кілків і звязують докупи, щоб з них вийшло кілька петель, щоб держати саму мату.

Для вкривання парників мати розкладають по рямах таким чином, щоб кінці мати заходили за кінці рями (для того мату й робиться ширшу й довшу на ¼—½ арш. від рями), кожна друга мата по довжині повинна прикривати край попередньої мати; тоді парники так щільно будуть вкриті, що ні вітер, ні сніг, ні дощ не дійде вже всередину в парника; при вкриванню парників треба розгортати мату з боку за вітром, щоб вітер не роздував матів.

На день мати з парників знимають, для чого їх потрібно акуратно згорнути; коли день тихий, мати приймають геть, а при вітрі кладуть при кожній рямі з того боку, звідкіль дме вітер; це буде захист од вітру, який завжди забірається крізь щілини всередину в парник.

Підставки. Коли в парниках є вже рослини, то для правильного їх росту, треба час від часу давати рослинам свіжого повітря; для того парники майже що-дня провітрюють, підіймаючи

рями вгору в холодну пору на недовгий час (1—2 годині), а в теплішу на довший. Рями звичайно підіймають на 2—4 вершки з одного боку, протилежного до того, звідки дме вітер; для підіймання й удержання рям служать простенькі підставки; вигляд і форму їхню показано на малюнкові. (Малюнок 9).



Мал. 9. Ріжні підставки, порізані з дощок для піддержування рям під час провітрювання парників.

Инше, другорядне приладдя. Для праці в широкому парникові доводиться вживати двохаршинової грубої дошки 5 - 6 вершків завширшки, яку кладуть на рями по-над прогоном, де треба посіяти чи посадити.

Щоб завжди були правильно розташовані рослини у парнику, треба їх завжди висівати й висаджувати рядками, які позначують у парнику дощечками, лінійками, добре виструганими й стесаними на-гостро з одного краю. Роблять їх двох сортів: з півцалевої дошки—2 арш. 2 верш. завдовжки та 3—4 вершки завширшки, а другу 1 арш. 6 верш. завдовжки та 2 вершки завширшки; перша служить

для значіння рядків впоперек парника, чи вподовж землі під 1 рямою, а друга—для значіння рядків уподовж парника чи впоперек рями; рядки значать гострим краєм парника чи рями, вдушуючи лінійку від краю в землю та обертаючи її, старанно й акуратно відмірюючи віддаль рядків один від одного.

При заготовленні чи закладенні парників доводиться підносити велику кількість гною, землі й т. и.; для великої ваги, звичайно, вживають возів, саней, для меншої ваги тачок, а найчастіше носилок, кошиків, сплетених з лози.

В парнику земля завжди мусить бути мілкою, дрібного складу (з мілкими грудочками), тому її потрібно перед насипанням у парники просівати через грохоти — сита з дроту, натягнені на велику ряму з дерева, через які проходять дрібніші грудочки.

Крім того для оброблення землі в парники вживають звичайних залізних заступів (лопат), грабель; для поливання — коновок, лійок з дрібними ситечками, відер і т. и.

Для вирівнювання землі перед значінням та засіванням крім грабель уживають дощечок — шляпалок, котрими приплескують землю щоб надати їй цілком рівної поверхні.

V. Матеріяли для закладання парників.

Головним і найкращим матеріялом для закладання парників є кінський гній. На закладання ранніх парників беруть кінського гною цілком чи-

стого, без жодної домішки. Цей гній, як уже згадувалося, при загниванні дає велике тепло, яке держиться досить довгий час —до 4 місяців, поступово й поволі зменшуючись. Крім того він не дає неприємного духу при тлінню, на ньому не з'являються ріжні гриби-поганки то що, що часто бувають на коров'ячому гною.

Кінський гній має також ті гарні властивості, що найшвидче зогрівається, даючи на 7-й день, після складення на купу, тепла до 60 градусів, яке потім спускається через другий тиждень до 25 градусів і держиться, приблизно, на цій височіні майже місяць, коли знижується до 17,5—20 градусів. У цей час стає вже доволі соняшного тепла, яке, таким чином, доповнює зменшуване тепло від гною.

Крім коров'ячого гною вживають для парників ще й овечого гною, який вважається на другім місці після кінського по своїй теплодайности.

При вживанню гною треба звертати увагу, скільки в ньому є соломи. Найкращий гній буде такий, що змішаний наполовину з соломою, добре втоптаний під ногами в худоби. Із стаєнь чи хлівів такий гній викидають на купу перед самим закладанням парників. На купі гній швидко зогрівається і за 5—6 день стає придатним для парників.

Крім гною, для нагрівання пізніх холодних парників та для перекладання гною в напівтеплих і инших парниках годиться також і листя з дерев, що згрібається в купи по лісах чи садках. На зіму ці купи треба робити великими, щоб зімою листя не промерзало.

Не менш важливим матеріялом для закладання парників є також земля. Для невеликого парникового господарства клопоту з землею небагато: можна просто набрати з грядок гарної городньої землі, накидати на гарячий гній, де вона відійде, і роботі кінець. Але краще, особливо при великім числі парників, заготовляти гарну, спеціяльно призначену для парників землю. Тут треба виходити з таких міркувань, що для парникових рослин земля повинна бути легка, жирна, добре пропускати воду, а не всяка городня земля може бути такою. Коли-ж насипати в парник важкої, хоч і жирної, добре поживної (багатої на споживні матеріяли для рослин) глинястої землі, то вона недобре пропускатиме воду, яка, застоюючись на поверхні землі, або-ж неглибоко просякаючи, робить землю непридатною, бо земля тужавіє, пліснівіє, що дуже шкодить парниковим рослинам, що все таки далеко ніжніші, ніж ті, що ростуть на одкритім місці чи в грунті. Коли взяти землі більш піскуватої (в місцевостях з пісковими грунтами), то вона хоч добре пропускає воду й повітря, лекше прогрівається, а, проте, не має в собі багато поживочних матеріялів. От тому й потрібно попіклуватися про спеціяльну парникову землю, яка-б на час закладання парників була цілком готова до того, щоб насипати її в парники.

Отже, найвідповіднішою та найкориснішою для парникових рослин є земля дернова, наготовлена з дернин, знятих з луки. Весною на луці, особливо

по тих місцях, де росте гарна солодка трава (а найкраще конюшина), зрізують дернини до $2^1/_2$ вершків завгрубшки і складають купами, обертаючи дернини травою донизу. Купи треба скласти десь на подвір'ї, у затінку, щоб дернина не пересихала. Звичайно купи кладуть до 2 арш. завширшки при землі, а вгорі вужчі—до $1^1/_2$ арш. і до $1^1/_2$ арш. заввишки. Щоб дернини скоріше перегнили й стали готовими, купу поливають водою, а ще краще гноївкою, повторюючи це разів кілька за літо. Місяців через $1^1/_2$—2 купу цю треба перелопатити, тоб-то перекидати лопатами, розбиваючи при тому дернини, і покласти знову рівною купою. Тоді до осени дернова земля буде цілком готова. Щоб на весну мати мілку, зовсім придатну до насипання в парники, землю, повинно в-осени до морозів цю землю з купи просіяти через грохоти, тоб-то сита з великими дротяними плітинками. Після просівання землю знову скласти купою ближче до місця, де стоятимуть парники.

Коли земля дуже важка, що буває при глинястих грунтах, то для поліпшення такої дернової землі треба до неї додати, хоча-б четверту чи п'яту частину піску, краще річного, а коли нема річки, то з кам'янищ, але не дуже дрібного й без великих грудок, камінців; і той, і другий пісок треба також просіяти.

Щоб поліпшити землю для парників, беруть також листяної землі, що збірають просто по лісі та просівають крізь грохот. Коли цього зробити не

можна, то збірають звичайно всякого листя, zгортають у купи, яким дають постояти 2—3 роки, поки листя цілком перегниє й обернеться зовсім на землю. Ця земля досить поживна, а головне дуже легка. Крім домішки до парникової землі, листяної землі вживають для ріжних кімнатних рослин, для квіток, що ростуть у вазонах.

Нерідко вживають також, яко домішки до парникової землі, й добре перетлілого (за 2—3 зіми) торфу (болотнини).

Ще краще домішувати чорного старого цілком перетлілого гною або перегною, що буває під самим сподом по гнойовищах, по старих оборах і т. и. Перегній також корисно перебити лопатами та просіяти перед домішуванням до парникової землі.

Для того щоб мати добру парникову землю, треба пам'ятати, що до важкої глинястої землі потрібно додавати піску та листяної землі або хоч однієї листяної в такій кількості: на 2 ч. свіжої дернової землі—1 частина піску та 1 частина листяної, а до легкої піскової землі нарівно беруть перегною. Всю роботу з перемішуванням слід виконувати акуратно й не кваплячись. Для цього накидають на купу всіх допіру згаданих сортів землі й лопатою перегортають і перемішують кілька разів, складаючи її знову в високу купу. В купі землю так і залишають на зіму; протягом зіми вона ще покращає, бо морози зроблять землю дрібною й пухкою, а крім того поб'ють ріжних комах, мух та инш. шкідників, що були й заплідились у землі.

Перед накиданням у парники землю відтають, коли вона дуже вже промерзла, обкладаючи купу гарячим гноєм; а коли не бажано, щоб земля була мерзлою, то купу обкладають на зіму й під час сильніших морозів дошками та соломою.

VI. Закладання парників.

Час закладання парників залежить від їхнього призначення: найраніші парники, що потрібні, головним чином, для вигонки деяких городніх рослин та для заготовлення найранішої, першої розсади, закладають з початку й до половини лютого (нов. стилю). Для цього потрібні теплі парники. Середні парники, що найбільш і найчастіш зустрічаються, в яких виховують теж досить ранню розсаду та деяку городину для вигонки, закладають, дивлячись по потребі, від половини лютого до середніх чисел березня. Для цього вживають теплих і напівтеплих (частіше) парників. Нарешті, малотеплі й холодні парники закладають найпізніше в кінці березня, на початку квітня, і служать вони, головним чином, для виховування пізньої розсади та для вирощування деякої городини, що довго росте в парниках.

Для надто вже теплих парників потрібно багато гною, щоб добре огрівати і на довший час зберегти це тепло в парнику. На 1 ряму теплого парника кладуть до 5 хур гною. На ряму напівтеплого 3—4, а то й менш, а холодні часом і зовсім обходяться

без гною, хіба (як уже згадувалось) насрід кладуть шар листя, щоб не дати вистигати землі. Ці парники служать для того, щоб захистити від ранішніх приморозків де-яку ніжну розсаду чи городину, а тепло постачає їм сонце, зберігається-ж тепло рямами.

Гній, щоб набивати в парники, заготовляють заздалегідь. Найкращий гній є допіру вивезений зі стайні з-під ніг у худоби. Він має в собі багато тепла і, лежачи в купі, дуже швидко зогрівається. Щоб мати достатню кількість гною для парників, треба починати заготовлення його за два тижні перед закладанням парників, поступово вичищаючи зі стайні й складаючи в купу. Для прискорення та рівного зогрівання гній, як кажуть, „перебивають", тоб-то перекладають у нову купу до 1½ арш заввишки, перетрушуючи та добре перемішуючи кал із соломою. Тоді за 2 — 3 дні, а то й за тиждень гній добре загрівається і, коли почне дуже парувати (по-простому „горіти"), він зовсім готовий.

Зараз же за цим беруться до закладання чи набивання парників. Коли-б гній зогрівся дуже швидко, що не можна вправитися з набиванням парників, його треба добре вмняти ногами; це не дасть йому перегрітися.

Буває й навпаки, що гній вистиг і все стоїть холодним, тоді його підогрівають, наливаючи в середину купи 2—3 відрі окропу або кидаючи кілька розпечених цеглин. При великій кількості гною, що завжди буває у великих парникових господар-

ствах, найкраще вкинути в купу гною кілька грудок доброї вапни, яка дуже швидко розігріє гній.

Набивання парників. Ця робота така важлива й відповідальна, що до неї треба ставитися дуже серйозно й уважно. Від правильного набивання залежить увесь успіх парникових культур, а коли щось у парникові зле зроблено, то вся праця піде внівець, всі чи більша частина рослин зле ростиме або й зовсім загине. Тому при набиванні парників треба перш за все мати добрий матеріял—добре зогрітий гній та як слід укласти його в парники.

У поглиблені парники, тоб-то зроблені в ямі, заздалегідь становлять і закріпляють ящики, яму обчищають від снігу, а тоді підносять чи підвозять гній з купи, що парує, й акуратно розкидають в ямі, починаючи з самого краю. Гній треба добре розштрушувати вилами (граблями), накладаючи перший шар не широко до $1^1/_2$ арш. від краю ями. При тому треба рівномірно перемішувати гній, що лежав усередині в купі, з тим, що був зверху. Коли у гною багато соломи, його особливо акуратно треба розтрушувати, щоб не ліг купами чи грудками, і потроху втоптувати. Докидавши гній до верху ями чи парника, і втовкуючи вилами кожний шар, зверху, а особливо по-під стінами парника, вминають його ногами, для чого краще пустити на гній зверху підлітка, щоб утоптав як слід, але не дуже міцно

(бо вага $2^1/_2$ — 3 п. все-таки не те, що 4 — $4^1/_2$ п. в дорослої людини).

Роботу цю треба виконувати швидко й акуратно, щоб шари гною лягали однаково, не грубше й не тонше, однаково втоптані, і щоб гній не дуже вихоложувався. Тому набивання краще робити в не дуже холодну погоду — коли на дворі відлига або соняшна погода.

Коли увесь парник (властиво всю яму) заповнено гноєм, зараз же його закривають рямами, а як-що на дворі холодно й хмарно, то й матами. В соняшну погоду мати знимається, щоб сонце підогрівало верхні шари гною. При таких пересторогах гній через 3 — 4 дні зогріється, тоді парники добре провітрюють, щоб випустити з них смердючі гази. Коли гній подекуди осів або нерівно лежить, потрібно підбавити його, щоб яма була повна зверхом, та щоб поверхня гною була цілком р і в н а.

Ще через день, побачивши, що гній осів трохи, можна насипати в парник землі й дати їй добре прогрітись.

Таким способом закладають поглибленого парника.

Надземного парника закладають трохи по инакшому. Те місце, де мають його закласти, обчищають добре від снігу чи сміття, вирівнюють і взагалі готують до ставляння парників. Потім, залежно від кількости парників та рям, підвозять чи підносять потрібну кількість гарячого гною, який, знов—таки відповідно до числа рям чи парників, і розкидають по

землі з тією самою обережністю, що вказано раніш. Ріжниця тільки та, що на кожний парник кладуть гній ширше від розміру самого парника, тоб-то, щоб шар гною виступав за береги парника на $^1/_2$ аршина навкруги. Товщина шару гною залежить від сорту чи призначення парника. Для ранніх (теплих) — 1—$1^1/_2$ арш., для середніх (напівтеплих) — від $^3/_4$ арш. і т. д.

Коли гній укладено рівним тугим шаром і втоптано, на нього ставляють відповідну кількість парникових ящиків, залишаючи проходи — стежки по гноєві на $^1/_2$ — $^3/_4$ арш. поміж окремими ящиками Ящики потрібно так вставляти проти сонця, щоб подовжні боки йшли з заходу на схід. Ту сторону, котру поставлено на північ, підіймають трохи на 2—3 вершки підставляючи під цю стіну цеглинки. Треба дуже пильнувати, щоб гній в таких парниках лежав зовсім рівно, бо де буде трохи нерівно, провалина, чи спад, зараз завалиться стіна в ящику—і все діло пропаще. А від того терпітимуть пізніше й рослини парникові. Наклавши гною й вставивши на ньому ящики, що треба робити дуже скоро, щоб не охолов гній, зараз же ящики вкривають рямами, а потім при потребі й матами. Аж тоді через зазначений вгорі час насипають землі.

Щоб зберігати тепло всередині у парнику, ящики обкладають зовні теж гноєм, як показано на малюнкові.

Буває иноді й так, коли гній, накладений у

парникові ями (для поглиблених парників) чи під надземні парники, не зогрівається. Тоді його, так би мовити, „заохочують“ до цього способами, що вказано, коли говорилося, як заготовляти купи гною, тоб-то, вливають окропу в гній у парникові або кидають кілька розпечених цеглин і т. и.

Набитий гноєм та зогрітий парник потрібно заповнити ще землею. Звичайно, а особливо для ранніх парників, беруть землю з куп, повкриваних ще з осени, знов таки-ж для того, щоб мерзлою землею не захолодити парника. Але для пізніших парників, а також щоб не заносити ріжної комашні та инших шкідників до парника, кориснійше насипати землю промерзлими грудками, які, коли гній добре зогрітий і „горить“ і далі, дуже швидко розмерзаються.

Практичні городники перед насипанням землі кладуть на гній шар чорного перегною, на 1 вершок завгрубшки, для того, щоб корінці рослини, коли розростуться, не доторкувались до гарячого гною, який обпалює ніжне коріння. Де хто радить замісць перегною класти шар горілого листя з дерева, яке вважають кращим через те, що пропускає крізь себе повітря до гною для його дальшого горіння.

Насипати землі треба стільки, щоб шар її був не грубший як 2—3 вершки; такої товщини досягають, насипаючи землі під одну ряму одну третину воза. Отже, насипавши землі (чи то талої, чи мерзлої), парники знову вкривають рямами та матами

і залишають так на днів два—три, щоб дати землі розмерзнутися та прогрітися. Звичайно ступінь тепла в парниках пізнають рукою[1]). Коли є вражіння, що в парникові досить тепло, — не холодно й не дуже гаряче,—то провітрюють його від зіпсованого повітря і зараз-же вирівнюють землю.

Остаточне підготовлення парників до засіву чи саження. Насипану в парники гріту землю перед засівом звичайно, як і на грядках, вирівнюють граблями, переважно залізними, бо вони кращі до роботи, ніж дерев'яні. У парниках земля мусить бути як найкраще вироблена і як найрівніше заволочена, увесь бо успіх парникової культури цілком залежить від величезної сили дрібниць. Через те й землю заздалегідь заготовлюють і просівають з осени, щоб не було нічого в ній зайвого — ні грудок великих, ні камінців, ні инших зайвих домішок. Так само дуже важлива справа й гарно вирівняти землю в парникові,—поверхня землі повинна бути майже абсолютно рівна (горизонтальна чи поземна), для того корисна річ перевірити її грунтвагою (рівенем). Бо парникові рослини більш відчувають ріжні невигоди та шкоди, ніж рослини на грядках, і тоді, коли земля дуже грудкувата, рослини хиляться, корінці вигинаються в ріжні боки, що, безперечно, недобре відбивається на

[1]) Краще тепло в парниках виміряти градусником, тоді недосвідчений городник менше зробить помилок. В парнику повинно бути 25° R.

дальнішому рості їхньому. Якщо земля в парникові не рівна, то в ріжних ямочках застоюється зайва вода, що теж шкодить рослинкам. Окрім того нерівності на землі затінюють рослинки: коли вони починають витягатися до світла, вони тоншають, жовкнуть і гинуть.

Горизонтальність чи поземність поверхні землі в парникові потрібна для того, щоб всі рослини однаково діставали води, і щоб вона рівномірно розходилося в глибину. Коли-ж хоча трохи нахилити поверхню землі, зробити її спадом або рівнобіжно (паралєльно), чи на одній відстані проти парникової рями, то вода, якою поливатимуть рослини, та й та, що є в парникові від випарування гною, чи в самій землі, вся цілком буде стікати чи по поверхні землі, чи збіратися попід землею аж у нижній край парника; а від того й земля буде пліснівіти, тужавіти, далі закисне, що, звичайно, тільки шкодитиме рослинкам. Отжеж, тому й потрібна найпильніша увага при вирівнюванні землі в парнику. На мал 2 та 3 показано поверхню землі, впорядковану відповідно до того, що тут описано. Перед самим засівом, коли його не скоро роблять після закладення парників, треба землю легенько спушити лопатами, щоб перемішати її тепліші шари з холоднішими, а сухіші з вохкішими, а тоді вже знову вирівняти граблями й навіть трохи вплескати дошечкою-шляпалкою, що надасть поверхні землі ще більшої рівности.

Треба тільки всі оці роботи виконувати по-

спішаючи, як найшвидче, щоб не випускати з парників зайвого тепла, тому завжди при роботі більш як одну ряму не підіймають.

VII. Праця біля парників та догляд.

Сівба. Для парників ще важливіше ніж для города добірати гарного насіння, яке тільки при умовах доброї схожости та найкращої якости може. виправдати всі оті дорогі заходи біля парників. Корисно випробувати схожість насіння перед висіванням у парники. Для того відлічити штук зо 100 насінин і покласти їх на перепускальний папір, намочений або поставлений на шкляній дощечці над мискою з водою, в яку спускають кінці паперу. Поставивши таке насіння в тепле місце стежать через 2 дні за тим, скільки насінин проросте чи покільчиться. Чим більш та чим скоріш покільчиться насіння, тим краще насіння. Через 5—6 день кільчення повинно закінчитися майже у всякого насіння; якщо цього не буде, то це ознака, що насіння кепське і з ним не варт возитися. Лише деяке насіння проростає трохи довше, до 10—14 день; до таких належить насіння моркви, петрушки, буряків, салєри, цибулі та инш; але з них у парники висівають хіба тільки цибулю, салєру.

Сіють, звичайно, рядками, з тією метою, щоб рослини були всі в однаковому становищі та однакових вигодах що-до умовин світла, тепла, води та поживи; бо нам важливо мати рослинки однакового

зросту, однакового розміру, а не такі, щоб одні глушили та переростали инші.

Рядки в парниках визначають вищезгаданими лінійками, дощечками, які вдушують у землю, роблячи разом з тим і невеличку борозенку й відміркуючи однакову просторінь поміж рядками. Для більшости парникових рослин рядки для засіву робиться не більш як 1—2 вершки один від одного, а глибини досить буває 1/4 вершка, цього й досягають отим самим вдушуванням лінійок у землю.

В дуже рідких випадках не вживають рядкового засіву, хіба-що погода дуже холодна і є загроза, що, коли держати довго відкриті парники, то вони сильно вихолонуть. Тоді вживають розкидного засіву, при чому потрібно яко мога рівномірніше розсіяти насіння. Взагалі, в холодну погоду треба дуже обережно обходитися з парниками, щоб не вистудити їх занадто. Для того, особливо при ранньому засіві, коли надворі ще дуже холодно, треба робити так, щоб не пускати багато холоду всередину в парники. Цього досягають таким чином, що ряму підіймають з одного боку, протилежного вітрові, й то настільки, аби можна було тільки влізти попід самий край парника, на якому сперто ряму. З боків відкриті краї рями вкривають поставленими на ребро матами чи рогожами, щоб теж не допустити вітру. Щоб зручніш було робити, біля протилежного краю парника, посередині відкритої рями кладуть дошку, спираючи її на береги двох сусідніх рям чи краї парника та сусідної рями. Дошка

ця, як згадувалося вже вище, повинна бути груба, щоб не прогиналась та видержувала вагу людини, якій доводиться ставати для ріжних робіт на ній звичайно на коліна.

Після засіву (чи то рядкового, чи розкидного) насіння прикривають тонким шаром землі, а краще дрібного перегною, який тут-же просівають крізь решето. Корисно після цього землю трохи приплескати дощечкою „шляпалкою", щоб вирівняти.

Щоб правильно загорнути насіння, треба завжди пам'ятати, що всяке насіння повинне бути вкрите шаром землі, не грубшим, ніж удвоє чи втроє, від грубини окремої насінини; а в залежності від цього й роблять борозни чи рівчачки у землі по парниках та відповідно прикривають землею.

Коли всю цю роботу скінчать, все приладдя прибірають, ряму накладають на своє місце, а зверху прикривають матою. Далі приступають до тієї-ж праці під другою рямою. Двох рям підряд підіймати не можна в жодному разі, бо вистужування досягне найвищої міри. Щоб того не було, дуже важливо й корисно приступати до праці через одну ряму і вертатися потім до попередньої. Біля кожної чергової рями роботу ведуть тим-же порядком, що допіру описано, й так до кінця. Тоді увесь парник щільно вкривають матами і так залишають на два-три дні, бо насіння світла не потрібує. Проростання-ж іде гарно при відповідних теплі й вохкості грунту; а ці умови звичайно є в парникові,— і тепла, і вохкости подає в достатній кількості гній.

Через днів два потрібно дати парникові хвилин на 3—4 провітритися, бо в цей час можуть уже з'явитися сходи, а молоді рослинки вже потрібують і світу, й свіжого повітря.

Що до води, то поливати з початку парникові рослини зовсім не потрібно, бо й земля, й гній постачають їм доволі води. На перших порах, коли ще досить холодно, провітрювати парники слід обережно й недовго, на день відкривати рями не більш як на 1 годину, та й то в тиху погоду.

Рями власне не відкривають, а тільки трохи їх підіймають і спирають на спеціяльних підставках, що показані на мал. 9 Підіймати ряму треба завжди з боку, протилежного до того, звідкіль дме вітер, і в холодні дні не більш як на 1—2 вершки; це вдається зробити за допомогою тих таки підставок, які ставиться то боком, то просто, на ребро і т. д. Від того, яка стоїть погода надворі, й залежить коротший чи довший час провітрювання, На час провітрювання треба захищати парники від зайвого вихоложування матами, які на день звивають, кладуть проти тих щілин у парниках, куди може задути вітер.

Розсажування. Звичайно парники використовують не для одного тільки сорту рослин. Вже з того, що говорилося про призначення парників, на початку цієї книжечки, бачимо що в парниках сіють і розсаду, сіють і ріжну ранню городину. Від того залежить також і густість засіву— розсаду сіють густіше — на 1 вершок рядок від

рядка, а в рядку теж дуже густо. Ранню городину, що буде довго (1—$1^1/_2$ місяці) сидіти на одному місці, сіють рідше (2 вершки між рядками).

Розсаду, після того як вона розростеться, дасть кілька листочків (шт. 3—5), необхідно порозсаджувати рідше для того, щоб і самі рослинки розвивались краще, і щоб коріння розросталося густіше. Пізню розсаду часом залишають нерозсадженою, бо за браком часу та місця не завжди вдається вправитись з цією роботою; але ранню розсаду — капусту, помідори та инші, обов'язково потрібно розмістити рідше. Для розсаджування треба завчасно заготовити відповідну кількість парників, виходячи з того розрахунку, що засів 1 рями займе 5—6 рям.

Отже, залежно від часу та від погоди, заготовляють ті чи инші парники. Починають пересажувати, вживаючи тих самих заходів, що й при засіві, тоб-то закривають від холоду підняті рямі, ставляють на сусідніх рямах дошку й беруться до розсажування, або, як кажуть, їх „пікірують" чи „пікують". Розсажувати треба знову рядками, що позначили лінійками на 2 вершки один від одного вздовж і впоперек. Набірають обережно з парника, де висіяно розсаду, у мисочку рослинок і по відповідних місцях висажують їх під кілочок, яким роблять у позначених рядках дірочки. В кожну дірочку впускають корінці рослинки і тим самим кілочком притискають до корінців землю збоку.

Після пікування парники залежно від потреби

легенько бризькають, вкривають рямами й матами й залишають на недовгий час цілком укриті, щоб рослинки жваво вкорінились і почали рости. На другий день мати знимають, щоб дати рослинкам світла, а ще з часом пускають їм поволі й потрохи свіжого повітря.

Щоб вигнати ранню городину — салату, огірки, дині, цибулю і т. и., також доводиться часто їх пересажувати з одного місця на друге. Огірки, дині напр. вирощують у горшках у хаті і висажують в парники разом з тією землею, що є в горшку (вазоні), яку обережно разом з рослинкою витрушують з горшка, обернувши його догори дном. Всі рослинки, щоб їх вигнати, особливо коли вони дрібні, розсажують чи розпіковують способом, указаним вище, додержуючись і такого-ж розміщування. Огірки та дині розсажують просторніше: під 1 ряму висажують не більш як 3—4 рослини огірків чи 2—3 рослини —дині або кавуна, при чому самі рослинки садять корінцями трохи навкосяк, щоб вони розходились ширше по землі, а не йшли в глибину.

Для заповнення вільного місця біля таких широко розсажених рослин висажують чи висівають які инші рослини, що пробудуть у цих парниках не більш як 1 місяць, поки огірки чи дині зачинають розростатися.

Крім згаданих рослин, щоб вигнати в парниках, висажують іще помідори, перчицю, цвітну капусту чи каліфльори (найчастіш біля великих міст) і т. и. Догляд біля них неважкий, аби в свій час виховати їхню розсаду.

Догляд за парниками та рослинами в них. Як уже ясно з попередніх слів, рослинам потрібно для життя досить світла, повітря, тепла й води. Щодо тепла, то в добре закладених і гарно утриманих парниках рослини його мають доволі, треба тільки зуміти його вдержати в парнику, не вистужуючи парника й не даючи, щоб гній скоро перегорів. Води на перші часи теж вистачає у парниках. А що-до світла та повітря, то парникові рослини не завжди користуються з них, не маючи їх скільки треба.

Світла звичайно крізь рями попадає доволі, та коли парники ранні, закладені в лютому місяці, коли дні й короткі, і холодні, треба встигати захопити сонця та свіжого повітря для парникових рослин.

Зімою зраня завжди дуже холодно, тому відкривати цілком мати не можна рано, так само як і підіймати рями для провітрювання. Отож треба тільки з 10 год. ранку знимати мати, дивлячись по тому, чи нема завірюхи, чи великого морозу; накривати-ж ними знов парники повинно не пізніш як о 3 годині дня, бо далі знову холодніє. Коли-ж шкло від морозу, вкривається инеєм раніш від цієї години то повинно зараз-же взятися до вкривання, щоб не пошкодило рослинам.

Провітрювання також робиться з великою обережністю. Чим дні холодніші, тим менше держать піднятими рями, при чому як найпільніше стежать за напрямком вітру і завжди підіймають рями проти вітру.

Далі до весни стає ясніше й тепліше, й парники на день надовше оставляють для освітлювання та провітрювання. Мати вживають для накривання тільки вночі. Для провітрювання рями відкривають надовше, коли з початку час цей тягнувся кілька хвилин, то далі його вже лічать годинами, а коли дні стають зовсім теплі, рями підіймають все вище, аж нарешті вкінці квітня й зовсім знимають на день, а то й на ніч, щоб привчити поволі рослини до зовнішнього повітря. Це дуже важливо для розсади, яка мусить бути до часу висажування її в грядки доволі росла, міцна й тривка; бо ніжна розсада в грядках загине. Треба тільки вважати на стан погоди і вміти вгадувати, чи не буде ранішнього приморозку, який в один мент може знищити всю розсаду особливо таких рослин, як помідори, перчиця, тютюн, що при морозі, трохи нижчім від 0 — 1, 2, 3 градуси, вже чорніють і гинуть до щенту. Тому й на грядки їх висажують тоді, як вже нема небезпеки від весінніх приморозків, а це в наших краях буває аж у другій половині травня (нового стилю).

Поливання. На перших часах, поки земля ще вохка та гній має багато води, поливати парників не приходиться. Коли-ж буде помітно, що земля підсихає не тільки зверху, а й нижче, потрібно поволі побризькувати парники теплою хатньою водою, і то тільки зранку. Чим далі стає тепліше, сонце підсушує землю, і поливати повинно сильніше, спочатку потрохи, далі більше, а там уже

й два рази на день: рано й надвечір. Для поливання треба мати добрі коновки (поливальниці) з густим (з дрібними дірочками) ситечком.

Поливати треба обережно, не раптово, щоб не заплескати дрібних рослин та й самої землі в парниках.

При поливанню чи побризькуванню в холодні дні треба підиймати рями невисоко й ненадовго, зберігаючи тепло в парникові. В теплі дні, коли рями познимані, можна вже лити більше, не боячись запліскування і т. и.

Инші роботи в парниках. Як чисто не содержувати парники, як обережно не заготовляти землю для них, а все на ній з'являются зайві рослини — бур'яни. Їх потрібно негайно виполювати й викидати геть, бо инакше вони заглушать наші рослини, що за-для них ми стільки клопочемось. Полють, звичайно, в теплі соняшні дні, коли можна хоч трохи, не лякаючись холоду, відкрити зовсім парники.

Весною, вже в березні, а найбільш у квітні, дні стають такі теплі, що сонце аж палить через шкло парникові рослини. Треба парники на такі дні затінювати легкими дерев'яними щитами, рогожками, а то просто обмащуючи чи обризькуючи шкло глиною, вапною.

Нарешті, потрібно сказати де-що про тих ворогів та шкідників, що найчастіш псують парникові рослини. З них найстрашніші — це як раз миші та вовчки. Щоб попередити з'явлення мишви,

потрібно обкладати стіни парникових ящиків зовні гиллячками ялини або обкладати чи обмащувати їх вапною. Коли-ж мишва вже шкодить у парниках, то треба її труїти ріжними отрутами або виловлювати мишоловками, розкладаючи їх по тих місцях, де помітно діри, що крізь їх лазять миші.

Вовчки або „медведки" це найчастіші гості по парниках. Вони завжди забіраються у гній на глибину 2 вершки, а потім бродять скрізь по парниках по землі й під землею, переїдаючи все, що попало. Боротися з цими шкідливими тваринами важко. Роблять для них привабні „пастки" — з видовбаної картоплі, розкладеної в парниках. Вибірають їхні гнізда, але все те дуже мало помагає. Нарешті, є спроби труїти й цих шкідників кукурузяним борошном, звареним з арсеником („мишаком").

Часто також парникові рослини обпадає попілиця та земляна блоха. Від першої врятовуються тютюном, яким обкурюють парники, щільно їх затулюючи, або-ж виварюють тютюн и обприськують ним рослини, чи змивають попілицю в цьому розчині. Блоху-ж нищать табакою (нюхачкою) або виганяють холодною водою.

Дуже частим і небезпечним шкідником в парниках є маленький червоний павучок, який найбільше псує огірки та дині, обгризуючи листя цих рослин. Шкоду пізнають по тому, що спідня частина листка біліє, жовкне, а потім зовсім засихає.

Щоб знищити червоного павучка, треба у свій час захопити його. Як тільки помічено шкоду, зараз-же потрібно братися до боротьби з ним. На початку рясніш поливають рослини, бо павучок найбільш об'їдає рослини та розмножується в сухих парниках. Коли це не помагає або павучок сильно розплодився, доводиться побризькувати рослини, і то листки, з і с п о д у мильною водою. Розпустивши в гарячій воді 2—3 фунти мила на 1 відро води й вистудивши воду, сильно крізь бризькалку або віничком обливають рослини. Так само помагає тютюновий вивар і т. и.

Часами на парниках, особливо закладених на коров'ячому гною, з'являється сила грибів-поганок, які швидко загнивають і своєю гниллю паскудять і заражують сусідні рослини. Грибки оці треба зараз-же вибірати, а місце, де вони з'явились засипати попілом або свіжою вапною.

Л і т н і й о с і н н і р о б о т и б і л я п а р н и к і в. Більша частина парників звільняється майже цілком у кінці травня. Коли-ж парники зайняті городиною для виганяння—цвітною капустою, огірками чи динями, вони звільняються трохи пізніше. Але вже з половини—кінця червня всі парники повинні бути цілком порожні. Розсада чи вигонна городина на цей час відходить зовсім:та на грядки, а та вже видала свій плід; і зараз же, вслід за тим, потрібно впорядкувати відповідним чином порожні парники.

Рями, в першу чергу, знимають, добре висушують і зараз-же зносять в суху повітку, де їх треба поставити на ребро трохи навскоси, щоб не зсовувались та не бились. Коли треба вже де-яким рямам зробити ремонт, то потрібно зазначити такі рями та відставити набік, щоб у вільний час їх поремонтувати. Коли нема для рам відповідного сховища, можна їх поскладати й надворі; але підспід підкласти дощок чи брусів, щоб не мокріли від землі, а зверху над ними поставити намет чи дошку з якого-небудь матеріялу для захисту від дощу.

Постійні поглиблені парники вичищають зараз же, слідком за цим: спершу вибірають землю, причому можна захопити тільки частину перегною, а самий гній не зачіпати. Землю скласти в затишному та затіненому кутку купою до 1½ арш. заввишки, щоб вона не просихала від сонця, а навпаки—набіралась потрохи вохкости та поліпшувалась від того.

Гною, який на цей час порядком вже перетлів і зробився чорним, частину вживають для городів, для чого його викидають на грядки; а частину залишають для вжитку на парниках у наступному році. Словом, парники повинні бути вичищені до дна ями, щоб просушити ящики, коли вони вставлені в землю назавжди.

Коли-ж парники надземні, то ящики знимають також, просушують гарно на сонці і теж складають у повітку чи під дашок для захисту від дощу та вохкости.

Землю-ж та гній прибірають тим же порядком, що вказано допіру для поглиблених парників.

В промисловому господарстві, де парників багато, звичайно землю з парників скидають з кількох ям (коли це робиться в поглиблених парниках) в одну, вичищену перед тим від гною, а гній, звичайно, в потрібній кількості вивозять на город. В парниках надземних, знявши ящики, землю збірають в одну рівну купу, або, зчистивши гній, скидають тут же на місці парників у кілька куп, а гній складають окремо або теж уживають для городу. Иноді всю землю й гній зносять на 4 окремі купи до повіток, під загорожу, а звільнене від парпиків місце займають пізньою городиною.

Де-кілька уваг про те, як вигонити ранні городні рослини. Виганяння городніх рослин має дати як найраніш, під час ще зімового холоду, де-яку городину чи для власного споживання, чи, частіше, для продажу на ближчий ринок.

Вже згадувалося вище про те, що для виганяння мають значіння такі рослини, що швидко дають плід, чи самі скоро поспівають і тим самим виправдують усі клопоти, звязані з їхнім виховуванням. Дуже швидко взагалі росте місячна редька (редьківка, редис), салата. Тому їх найчастіш і беруть для виганяння. Виховування (культура) редьківки та салати дуже просте, догляд також не вимагає великих знаннів, та досвіду; а через те подамо тут до уваги тільки найкращі сорти, що найбільш відповідають умовам виганяння: „редь-

кївка кругла з білим кінчиком“ та подовгувата біла „Льодинка“. Перша поспіває за 3—3½ тижні, а друга за 4—5 тижнів, тому можна їх сіяти коли й де завгодно.

З инших рослин для виганяння найвигідніші огірки й почасти диня. Культура їхня трохи складніша й через те треба спинитися на деяких подробицях.

Перш за все для парникової культури треба знов таки вибірати самі швидкорослі сорти. Серед огірків це „Муромські“ з невеличким круглим плодом. Поспіває цей огірок в ранніх парниках за 11—12 тижнів, а в пізніх навіть за 8—9 тижнів. З того вже ясно, як обчислити час закладання парників, висіву й т. и., щоб мати вже на той чи инший час свіжі плоди. Для як найранішого виганяння огірки висівають в горшки, які ставляють у хаті. Коли вони випустять 2—3 листочки, рослинки, обережно разом із землею на корінцях висажують у заздалегідь підготовлені теплі парники, вживаючи всіх заходів, щоб не вистудити парників. Під одну ряму висажують 8 рослинок, на яких при вдатній культурі може бути до 80 шт. огірків. При культурі огірків у парниках треба пильно стежити, особливо в холодні дні, за теплом і вохкістю парників.

Потрібно ріжними способами піддержувати тепло в парниках не нижче як 15—18 градусів і середню вохкість, — поливати починати тільки тоді, коли земля дійсно того вимагатиме, а провітрювання ро-

бити обережно, дбаючи увесь час про зміну повітря в парниках і не випускаючи тепла з них. Далі, вагу має простежити за тим, щоб під час квітування відбулося справжнє обпилкування чи запліднення мужеською квіткою жіночої. Огірок, як звісно, має окремі квітки з ріжними органами: одні з пильниками або так звані „пустоцвіти", а другі „з зав'язями". Щоб зав'язь на жіночій квітці дійсно стала огірком, треба, щоб з мужеської квітки („пустоцвіту") попав на неї цвітень (пилок). Надворі по грядках це робиться легко, тому допомагають метелики, бджоли, вітер, що переносить цвітень у формі порошку з однієї квітки на другу, зав'язь запліднюється, і сформування огірка забезпечене. В парниках ні вітру, ні метеликів, ні бджіл не буває, через те доводиться робити це запліднення руками людині, яка мусить перенести пилок з пустоцвіту на верхню часть зав'язи, або-ж підіймаючи та спускаючи рями швидко утворити легенький вітрець у парниках. Вибір цих способів залежить від погоди надворі. Але операція ця потрібна конче, бо без неї не матимемо парникових огірків. Переносити пилок з пустоцвіту на зав'язі треба разом з пустоцвітом. Квітку пустоцвіту зривають, на ньому общипують пелюстки, і в такому вигляді кладуть у саму середину жіночої квітки (з зав'яззю). Коли пустоцвітів мало, треба переносити пилок, якого є доволі на тих палічках чи тичечках (або пилякових нитках), що в пустоцвіті, шматочком ватки чи пензликом, яким малюють.

Для цього досить ватою чи пензликом мазнути по пильниках доторкнутись верхньої частини зав'язи.

Дальший догляд складається з прищеплювання зайвого огудиння, на якому нема цвіту, а потім уже з правильного поливання, яке під час з'явлення плоду роблять обережно, щоб не пошкодити зав'язям та молодим огірочкам. Під час достигання поливку зменшують. Зривати готові огірки треба, як і на грядках, рано чи ввечері, щоб не пошкодити огудиння.

З динь для парників годяться виключно дорогі, спеціяльно парникові сорти „канталупи". Виховування динь у парниках мало відріжняється від культури огірків. Висівати в горшки (вазони) треба ще раніш, бо найраніші сорти динь ростуть 3½ — 4 місяці. Під ряму висажують 2 — 3 рослини; землю беруть досить жирну з великим додатком перегною. Догляд майже такий самий, як і за огірками, тільки для динь треба давати більше води. Крім того, щоб рослини швидче росли й давали плід, треба кінці огудиння зщипувати, скоро тільки з'явиться 3 — 4 листки, для того, щоб примусити рослину вигнати два батоги, на яких знову зщипують після 6 листків самі кінчики над отим 6 листочком. Иноді зщипують огудиння і втрете, після того, як плоди дині вже цілком сформуються і їм потрібно більш поживи, світла та повітря. Поливання на цей час роблять щедро, але обережно, щоб не бризнути водою де на саму рослину, для того воду ллють у мисочку, зроблену в землі попід самим

корінцем. Звичайно при такій культурі та при раннім засіві динь перші плоди достигають уже в середині травня.

VIII. Парові грядки та розсадники.

Для вирощення пізньої чи середньо-пізньої розсади значно вигідніше заводити парові грядки, цеб-то грядки, що їх підогрівають з-під споду гноєм, а зверху вкривають чим-небудь під час холоду. Закладають парові грядки в квітні, коли вже не дуже холодно вдень, а тільки ночі чи ранки бувають із приморозками. Гній для парових грядок беруть також кінський свіжий. Для парових грядок, у яких маємо виростити розсаду, копаємо яму від 1/2 до 3/4 арш. завглибшки, завширшки та завдовжки які завгодно, але краще підганяти й парові грядки під розміри парників. На дно ями, як і в парники, кладуть гною, звичайно менше ніж у парники, а на гній землі, але з тим, щоб грядки були трохи поглиблені, бо їх доводиться на холодний час укривати. Коли-ж грядки зроблено врівні з землею, або рослини у грядках виросли вищі від поверхні землі, поруч із грядками ставляють дошки, на які й кладуть накриття. Ці накриття,—головним чином мати або дошки ріжного сорту, рогожки, нарешті рями з парників чи вікон і т. и. кладуть на береги ями чи на дошки, що вставлені біля ям, а щоб накриття не прогиналось, не западало в середину грядки, вподовж грядки кладуть жертку. На день, коли вже досить тепло надворі, все накриття при-

біраються, а на ніч, поки ще є небезпека, що будуть приморозки, знову треба щільно вкривати грядки.

Не рідко вживають парових грядок і для виганяння; тоді вже потрібно мати краще накриття — рями, шкляні ковпаки і т. и.

Щоб закінчити про вирощування розсади, треба віддати частину місця й розсадникам, що служать, головним чином, для виховування пізньої розсади капусти. Прості, звичайні розсадники не зручні тим, що їх не можна вкрити так щільно і тим самим накриттям, що й парники та парові грядки. Тому краще розсадники робити з дощок, хоч би й дуже старих, які не обов'язково збивати, а тільки приставити одна до одної та попідпирати кілками. Можна для того, нарешті, скористати для одного боку паркан, стіну, які повинні бути з північної сторони від розсадника. Збиті з дощок розсадники, безперечно, зручніші — їх можна переносити, ставляти, де потрібно, під них можна й гною накласти, накривати теж вигідніше рівного ящика, бо не буде дірок чи щілин. Окрім того, такого ящика можна вставити на підвищенні, що часом потрібно для захисту від де-яких шкідників — наприклад капустяної блохи й т. и.

Найпізнішу розсаду висівають просто в звичайні грядки. Тільки в небезпечну погоду їх укривають з боків та зверху відповідним матеріялом. Звичайно вкладають дошки на кілочках, жердках і т. и., або-ж ріжні мішки, рядна, мати, що розпинають над грядками по-над тими-ж кілками, чи жертками.

Скільки потрібно насіння на парникову культуру.

Назва рослин.	Потрібно насіння для засіву чи засаження 1 десятини.	Потрібно насіння для виховання розсади з під 1 рями.	Кількість рям для виховання розсади на 1 десятину городу.	Потрібно насіння чи рослинок для виганяння під 1 ряму.
Капусти головок . .	1—1¹/2 ф.	1 лот.	35—40	—
Помідорів	2¹/2—5 ф.	1—2 лот.	25	—
Цибулі сіяної . . .	15 фунт.	3 »	30	—
Перчиці	10 фунт.	2 »	30	—
Салери	2—3 фунт	1 »	30	—
Редьківки (редис) .	—	—	—	1 л. або 600 росл.
Салати	—	—	—	1 з або 60 росл.
Динь	—	—	—	1— 3 росл.
Огірків дрібних . . .	—	—	—	8—12 »
» великих . .	—	—	—	2— 3 »

ЗМІСТ.

Стор.

Проф. ЄГОРОВ

4

ЯК ЗБІЛЬШИТИ ВРОЖАЙ

ПРО НАСЛІДКИ РОБОТИ ДОСВІДНИХ СТАНЦІЙ

Переклад за редакцією і з додатками проф. **С. Ф. Веселовського**

ДЕРЖАВНЕ ВИДАВНИЦТВО УКРАЇНИ
1924

Д. У. Д. Замова № 569. Накл. 5000

2-га зразкова держ. друкарня, ор. вид. „Шляхи Революції" м. Ч

Як збільшити врожай.

Причини, що від них залежить великий чи малий урожай, можна поділити на дві групи. На одні з них людина вплинути не може, як-от: тепло, вохкість, світло, цеб-то все те, що в широкому розумінні є клімат. Другі—це вже такі, що на них людина до певної міри може впливати, повертати їх так чи инакше.

В ріжних місцевостях всі ці причини врожайности сполучаються і впливають не однаково. От чому не може бути одного рецепта для підвищення врожайности, і спроби дати такий рецепт звичайно були невдалі. Згадаємо, до речи, систему Овсінського, який вважав за можливе забезпечити врожаї, точніше щорічні недороди, мілкою оранкою, систему Демчинських батька й сина, що сподівалися збільшити врожаї, пересажуючи хліба, та инші.

Потрібно глибоко, серйозно і зо всіх боків опрацювати завдання. І тільки в цей спосіб ми зможемо розвязати питання про підвищення врожайности нашого поля. Таку роботу роблять наші досвідні поля та станції. Найстаріше досвідне поле в нас на Україні—це Полтавське; засновано його було в 1884 р. Зараз це поле нараховує 39 років невпинної праці на користь українському хліборобству.

З початку досвідні поля засновувалося випадково, головним чином, з ініціятиви сільсько-господарських

товариств (як Полтавське досвідне поле й ... ініціятиви приватних осіб (наприклад, Плотянська досвідна станція к. Трубецького). Але згодом, зна... пізніше, цю справу бере до своїх рук уряд; він поч... надавати досвідній справі плановости та господарсько... го ладу.

В наші часи Союз Радянських Республік має до... сить густу сітку досвідніх закладів; розподілено їх по території Союзу та так скеровано плани їхньої роботи, щоб, по можливості, охопити всю величезну різноманітність умов, в яких доводиться вести господарство. Для цього визначено окремі райони, що відріжняються одні од одного тими умовами, від яких урожайність залежить.

Для кожного району є своя досвідна станція; впертою роботою, протягом низки років, виробляє вона способи, що ними можна значно підвищити врожайність, а головне зробити їх постійними.

Використовувати наслідки кожної даної досвідної станції можна тільки тоді, коли умови господарства однакові з умовами досвідної станції. В невеличкій книжечці не можна докладно умови ці описати. От чому на наведені далі приклади побільшення врожаїв треба дивитися тільки як на приклади. Перш, ніж взятися до використання їх у своєму господарстві, треба порадитися зі своїм районним агрономом. У всякому разі тут будуть наведені найбільш типові приклади.

РАЙОН СУМСЬКОЇ С.-Г. ДОСВІДНОЇ СТАНЦІЇ.

В цей район увіходять Сумський, Ахтирський, Лебединський, а почасти Богодухівський повіт Харківщини та найближчі місцевості Полтавщини, Чернигівщини й Курщини. Умови цього району коротко можуть бути схарактеризовані так: грунт—переважно, легка (глеюва... вата й піскувата) чорноземля, що колись була в... лісом. Ліс змінив чорноземлю: багато цінних для р...

лин споживних річей вимито з неї в нижчі шари грунту. За рік випадає тут снігу й дощу пересічно 520 міліметрів *), при чому по частинах року ця кількість поділяється нерівно. За три зімові місяці випадає 89 м.м., весняних 94 м.м., літніх 196 м.м. і осінніх 131 м.м. Пересічна врожайність ріжних с.-г. рослин в районі така:

Озіме жито	65.3	пудів на десятину.
Озіма пшениця	70.2	
Ярова пшениця	58.5	
Цукровий буряк	984.5	
Картопля	621.1	
Овес	66.2	
Ячмінь	62.4	
Гречка	46.4	
Просо	56.5	
Соняшник	60.9	

Найважливіші до збільшення врожайности заходи, що головним чином вживали їх досвідні станції, були:

a) Оброблення грунту.

b) Угноювання його.

c) Сорти рослин.

Крім цих основних питань є ще ціла низка инших, дуже ріжноманітних, що розроблюються на окремих станціях. Працюючи протягом низки років, станції добувають пересічні (середні) дані більш уже сталі, що на них, беручись до діла, з певною ймовірністю можна покладатись в своїх розрахунках.

Про ці три основні питання станція дає такий матеріял.

---

*) Цеб-то, коли-б уся вода, що падає з дощем, снігом, градом та инш. опадами, не входила в землю протягом цілого року, то на рівному місці вода стояла-б завглибшки 520 мм. (520 мм. рівняються 3/4 арш.). Щоб дізнатися про кількість опадів, вживається спеціяльного приладу «дощоміра» (*Перекл.*).

а) **Оброблення грунту:** протягом [illegible] бувано було ріжний пар як чистий, так і зайнят[illegible] слідки вивчення були такі (пудів на десятину).

П А Р	Рослини в пару	Озіме жито		Овес	
		Зерна	Соломи	Зерна	Соломи
Ранній (квітневий) . .	—	91	241	106	164
Пізній (петрівчаний)*) .	—	76	203	100	146
Під зайнятий вікою мішанкою .	171	60	171	97	148
» » картоплею	552	52	146	91	151
» » гарбузами	831	42	136	93	153

Як видно з таблиці, чистий пар дав найбільший врожай зерна й соломи оз. жита й овса, ніж пар зайнятий. Але в той самий час останній дав досить значні врожаї рослин, що ними був засіяний. В той самий час ранній пар, порівнюючи з пізнім паром, цеб-то поліпшене парове оброблення грунту, дав проти гіршого пудів лишку:

Озіме жито		Овес		Разом	
Зерна	Соломи	Зерна	Соломи	Зерна	Соломи
15	38	6	18	21	56

b) **Угноювання грунту:** з окремих угноєннів випробовували гній і фосфати—суперфосфат і томасівку

*) «Петрівчаним» звемо пар, зораний в липні біля Петра. (П[illegible]

(томасове борошно або томасшлак). На ріжних парах вплив гною визначився в таких числах:

	Квітневий		Петрівчаний	
	Невгноєний	2400 п. гною	Невгноєний	2400 п. гною
Оз. жито: зерна	91	150	76	118
соломи	241	373	203	313
Овес: зерна	106	119	100	131
соломи	164	178	146	186

Перш за все треба зазначити, що врожай озімого жита, по пізньому петрівчаному пару без угноєння, більший був за середній врожай у районі. Далі, що гній по пізньому пару дає зайвих порівнюючи з неугноєним:

Озімого жита пудів		Вівса пудів		Разом пудів	
Зерна	Соломи	Зерна	Соломи	Зерна	Соломи
42	110	31	40	73	150

Таким чином, порівнюючи ці два засоби до збільшення врожайности—оброблення грунту та його угноювання—маємо:

Ранній пар дає зайвих проти пізнього пудів з десятини:		Пізній пар, угноєний, дає зайвих проти невгноєного пудів з десятини:	
Зерна	Соломи	Зерна	Соломи
21	56	73	150

З цього виходить, що при даних умовах найважливішим заходом до збільшення врожайности є угноєння, а оброблення одсовується на друге місце. Найкращі-ж наслідки будуть тоді, коли землю й угноюється, й оброблюється як слід. В такому разі проти невгноєного петрівчаного пару буде зайвих на десятині пудів

Озіме жито		Вівса		Разом	
Зерна	Соломи	Зерна	Соломи	Зерна	Соломи
74	170	19	32	93	202

Очевидно, що угноюючи землю, ми можемо збільшити врожай дуже. Але з огляду на те, що гною майже завжди в господарстві не вистачає, виникає питання, чи не можна його чим небудь замінити. Виявляється, що коли не зовсім, то в значній мірі гній можна замінити такими угноєннями, як суперфосфат та томасівка, що їх дається стільки, щоб з ними попало в грунт 4 пуди фосфорового квасу на десятину. *) Пе-

*) Рослина для свого росту, як дознано, потрібує 7 річевин: азоту, фосфору, калію, кальцію, сірки, заліза й магнію. У грунті найчастіше не вистачає перших трьох, цеб-то азоту, фосфору й калію. Недостача кальцію буває рідше; що-ж до сірки, заліза й магнія, то рослина потрібує їх не багато. Щоб поповнити у грунті запаси азоту, фосфору або калію, кладуть у грунт мінеральні угноєння, цеб-то такі солі, в яких є зазначені матеріяли. Суперфосфат і томасівка мають в собі фосфоровий квас, а крім того ріжні підмішки, що не мають значіння гною. Щоб дізнатися, скільки треба взяти суперфосфату чи томасівки, щоб у них було 4 пуди фосфорового квасу, треба знати, скільки його має угноєння на %%. Коли, скажемо, маємо суперфосфат, в якому 18% фосфорового квасу, а в грунт треба внести 4 пуди цього квасу, то поділивши 4 пуди (160 фунтів) на 18 і помноживши на 100, матимемо 22 пуди 9 фун. суперфосфату, що при цих умовах треба покласти в грунт. (*Перекл.*).

ресічно за низку років мали такі наслідки, угноюючи суперфосфатом та томасівкою поле під оз. жито:

	Невгноєне поле		Угноєне поле		Збільшення врожаю	
	Зерна	Соломи	Зерна	Соломи	Зерна	Соломи
Досвід з суперфосфатом . .	89	210	139	297	50	87
Досвід з томасівкою . . .	88	209	140	331	52	122

Досвіди з цими угноєннями переводилося на ранньому пару. Але ми бачили, що гній у цих самих умовах дав зайвих 59 пудів зерна й 132 пуди соломи, цеб-то суперфосфат і томасівка своїм впливом наближаються до гною.

c) **Як впливають попередні рослини на врожай ярової пшениці.** Протягом низки років ярову пшеницю сіяли після ріжних рослин і, як можна бачити з дальшої таблиці, найкращою попередньою рослиною для цього хліба буде стрючкова рослина—горох.

		ПІСЛЯ					
		Гороху	Картоплі	Ярої Пшениці	Вівса	Гірчиці	Цукр. буряку
Врожай ярої пшениці	Зерна	80	79	70	70	68	58
	Соломи	150	140	128	123	119	104

d) **Підсівні культури.** Дуже вдалі й цікаві досвіди цієї станції з мішаними засівами, коли на одному полі сіється дві рослини разом. Так сіяли овес і моркву,

мак і моркву. І мак, і овес звичайно розвивалися швидко та глушили моркву, але потім, коли їх зжинали, морква виправлялася і загалом давала непоганий врожай. Пересічно за 4 роки мали такі наслідки:

Чистий овес-зерна пудів	Овес разом з морквою-пудів		Чистий мак-пудів зерна	Мак разом з морквою-пудів	
	Вівса	Моркви		Маку	Моркви
117	117	563	46	39	1337

Таким чином в цей спосіб за один рік беруть з одного поля два врожаї, а тому землю використовують повніше.

е) **Сорти рослин.** Дуже цікава робота цієї станції що до врожайности сортів картоплі та кукурузи. Вивчено дві групи сортів картоплі: ранні й пізні. За 6 років середні наслідки були такі:

РАННІ		ПІЗНІ	
Назва сорту	Врожай картоплі	Назва сорту	Врожай картоплі
«Пам'ять Костіна» .	1155 п.	«Вольтман»	1632 п.
«Бове»	1126 »	«Меркер»	1390 »
«Жовта рожа» . .	761 »	«Імператор»	1075 »
«Карл Довніт» . .	1306 »		

Таким чином дав найбільший врожай пізній сорт „Вольтмана“—1632 пуди на десятину, а найменший—ранній сорт „Жовта рожа“ — 761 пуд. Різниця між ними аж 871 пуд.

Отже, вибравши відповідний сорт, можна збільшити врожай картоплі вдвоє.

Дуже гарні наслідки мало також порівняння сортів кукурузи. За 5 років станція мала такі середні врожаї зерна (пудів з десятини):

Зубосхожі		Крем'янисті	
Назва сортів	Врожай зерна	Назва сортів	Врожай зерна
Мінезота № 23 . . .	149	Грушевська	146
Броункохті	139	Король Филип	135
Мінезота № 13 . . .	111	Чіквантіна Оранж. . .	113

Вибравши відповідний сорт, таким чином можна збільшити врожай зерна на 33-38 пудів на десятині.

НОСІВСЬКА ДОСВІДНА СТАНЦІЯ.

Для північної частини України найбільш підходять досліди Носівської станції. Ця станція лежить недалеко від Ніжина на легкій чорноземлі. Опадів тут біля 500 міліметрів на рік. Грунти ці вимагають угноєння. Гній на них не тільки дає потрібні рослинам споживні річевини, але поліпшує і властивості грунту. За недостачою худоби гною мало; і станція здобула своїми дослідами засіб, хоч частково, замінити гній тим, що на пару вона культивує трави і зазделегідь косить їх на корма.

Треба зауважити, що на Носівській досвідній станції овес дає більші врожаї, ніж озіме жито. Так, середньо, за 4 роки в неугноєному трьохпільному плодозміні були такі врожаї зерна та соломи пудів на дес.

	Зерна	Соломи
Озіме жито на середньому пару	80	157
Овес після озімини	103	117

Цеб-то овес дав на десятину зайві 23 пуди зерна й менш на 40 пуд. соломи.

Почасти тому, що озімина менш врожайна, ніж ярина, і тому, що тут вигідніший не чистий, а зайнятий пар, досвідів з чистим паром на станції спеціяльно не ставлять, а засівають пар травою, що не тільки не зменшує врожаю, а збільшує.

Носівська досвідна станція підрахувала, що десятина землі при угноєнню під конюшину, 20 пудів суперфосфату, дає лишку:

	Зерна	Соломи
Озім. жита	50 пуд.	200 пуд.
Вівса	20 »	20 »
Сіна з конюшини . . .	—	130 »

Виявилося ще вигідніше замісць конюшини сіяти еспарцет. Його врожай вищий від врожаю конюшини: еспарцет дає 217 пудів сіна замісць 130 пудів, що дає конюшина. А крім того, важливо й те, що еспарцет достигає на днів 10—14 раніш конюшини й дає можливість раніш зібрати сіно і взятися до оранки, підготовки грунту під озімину, що для озімини має велике значіння.

Вплив оброблення без угноєння, цеб-то рання оранка, скородження, щоб знищити бур'яни, дають, порівнюючи з сусідніми селянськими посівами, такі врожаї зерна на 1 десятині:

	На досвідному полі	У селян
Озіме жито	93 пуди	53 пуди
Овес	103 »	54 »

Инакше кажучи, рання та старанна оранка без угноєння може збільшити врожай озімини на 40 пуд. зерна на десятину, а вівса—на 49 пуд. зерна, цеб-то майже подвоїти їх. Але поруч з гарною та старанною обробкою землі і угноєння грунту впливає дуже добре, особливо, коли мінеральне угноєння вноситься в грунт після конюшини. В середньому за ряд літ на грунті, де не було конюшини, врожаї дали такий лишок разом для озімого жита й вівса:

	ЗЕРНА	СОЛОМИ
Після фосфату	+ 19 пуд.	+ 33 пуди
По салітрі	+ 19 „	+ 34 „
По фосфаті та салітрі .	+ 48 „	+ 104 „

Значно більший буде лишок врожаю, коли озімина або ярове йде по конюшині. Та-ж сама кількість фосфату, що й раніш, дає такі прибавки врожаю на десятину—пудів:

	Зерна	Соломи
Озіме жито	40	214
Ячмін по конюшині	37	102
Овес	40	39
Просо	39	57
Кукуруза	84	38

Таким чином, по конюшині самий фосфат впливає навіть трохи сильніше, аніж фосфат та салітра разом.

Але найкраще угноєння це гній і чим більше гною дають в грунт, тим більший буде врожай. А саме:

1200 пудів гною на десятину дають зайвих пудів зерна та соломи:

	Зерна	Соломи
Озіме жито	19	60
Овес	21	32

Коли-ж гною дати більше, то зерна буває навіть до 200 пудів з десятини, це для пшениці, ячменю, проса. Врожаї-ж картоплі та кукурузи і при невеликому навіть угноєнню збільшуються майже в 2 рази.

Таким чином, в даних умовах поруч з обробленням грунту і угноєння є важливий дуже чинник врожайности.

РАЙОН ПЛОТЯНСЬКОЇ ДОСВІДНОЇ СТАНЦІЇ.

Станція біля с. Плоти, Балтського повіту, на Одещині. Грунт—важка глеювата чорноземля з 3.6—5.5 % гумусу. За рік опадів (пересічно за 18 років) буває 437.9 м. м., з них: в-осени 95.6, зімою 67.1, на-весні 105.4 й літом 169.3 м. м.

Досвідну станцію заснував Трубецький і довгий час утримував її. Тільки в останні роки перед війною станції почала допомагати держава.

Середні врожаї в селян района і в маєтку Трубецького в 1901—1909 р. р. були такі:

	ОЗІМИНА		Я Р И Н А				
	Пшениця	Жито	Пшениця	Ячмінь	Овес	Кукуруза	Картопля
В маєтку . . .	99.3	90.0	70.0	84.1	83.2	123.0	404
У селян: . . .	58.2	56.6	?	—	—	72.6	—

Район робот досвідної станції — район найвідсталіших господарств Поділля. Наслідки робот станції такі:

a) **Оброблення грунту під озіме.** Протягом низки років пробували чистий пар ріжночасової оранки, причому пересічно були такі врожаї (пудів з десятини):

	Оз. пшениця		Оз. жито	
	Зерна	Соломи	Зерна	Соломи
Пар чорний	118	196	147	228
» квітневий	110	178	135	225
» травневий	106	115	124	202
» петрівчаний	102	171	116	170

Порівнюючи наведені в таблицях числа, бачимо, що найкращі наслідки дав пар чорний, на якому, проти пізнього петрівчаного пару, мали зайвих для оз. пшениці 16 пуд. зерна й 25 пуд. соломи, а для озімого жита—зайвих 31 пуд зерна й 58 пуд. соломи. Разом з тим найгірший взагалі петрівчаний пар, як слід культурно догляненений, дав урожаї озімини, удвоє більші, ніж у сусідніх селян.

b) **Угноювання.** Гній давали на квітневий (ранній весняний) пар. Пересічно за де-кілька років в чотирьохпільному плодозміні мали такі наслідки (пудів на десятину)

	Озіма пшениця		Оз. жито		Кукуруза		Цукрового буряку без гудини	Ярої пшениці	
	Зерна	Соломи	Зерна	Соломи	Зерна	Стебла		Зерна	Соломи
На невгноєному	120.8	193.5	118.7	178.5	131.1	(200)	942	68.1	125.7
2400 п. гною .	158.8	312.3	167.8	279.7	161.0	(240)	1532	85.3	156.5
Побільшало від гною . . .	38.0	118.8	49.1	101.2	29.9	(40)	590	17.2	50.8

Таким чином, гній, покладений у пар під озіме в даних умовах, впливає на врожаї не тільки найближчих за озиминою просапних (кукурузи та цукрового буряку), а й на третій після озимини хліб—яру пшеницю. Але коли обмежитися тільки озиминою, то слід визнати, що тут, так само як і на Сумській досвідній станції, угноєння є кращий засіб збільшити врожайність, ніж оброблення. І це має тим більшу вагу, що вплив ріжного парового оброблення звичайно обмежується тільки озиминою, в той час, як гній, в чому ми пересвідчилися, виявляє свій вплив і дуже помітно навіть на врожай третього хліба.

Що це дійсно так, можна переконатися з таких даних про врожаї ярових хлібів на ріжному пару:

	Чорний		Квітневий		Травневий	
	Зерна	Соломи	Зерна	Соломи	Зерна	Соломи
Пшениця Улька	101.3	165.1	100.8	167.2	97.9	165.6
Ячмінь	141.7	163.8	139.2	156.8	136.6	160.9
Овес	126.9	147.0	120.5	119.5	119.5	160.0

с) **З сорт в** ріжних рослин найвиразніші дає картопля. На жаль досвіди з її сортами провадилися тільки протягом двох років. Тому й немає можливости вивести сталі пересічні дані про зріст врожайности. Щоб показати, проте, наслідки наведемо дані з цих досвідів.

С О Р Т	1910 рік	1911 рік
Американка	1040	1260
Президент Крюгер	1600	2688
Д-р Орт	1312	2725
Ерна	1632	1920
Етафорт	1680	1984

РАЙОН ХЕРСОНСЬКОГО ДОСВІДНОГО ПОЛЯ.

Досвідне поле під м. Херсоном обслуговує потреби хліборобства посушливої частини України. Грунт—так званий каштановий—чорноземля з невеликою кількістю гумусу (1.82%), з малими запасами поживних для рослин річей. За рік буває опадів 315 м.м. Досвідне поле працює давно й належить до найстаріших досвідних закладів. Розроблялося головним чином питання, як обробляти грунт, щоб знайти засоби проти посухи. Наслідки роботи коротко будуть такі (найважливіші):

а) В питаннях **оброблення грунтів** під озімину порівнювались пари ріжночасової основної оранки, і пересічно за 20 років станція мала такі врожаї озімого жита:

	П А Р			
	Чорний	Квітневий	Петрівчаний	По стерні
Зерна	109.3	114.1	72.5	61.0
Соломи . . .	257.5	264.9	161.2	127.8

Найбільший врожай був на квітневому пару. В порівнянні з широко розповсюдженим в районі засівом озімини по стерні, станція мала лишку 53.1 пуд. зерна й 137 пуд. соломи. В той же час пересічний врожай озімого жита в районі був 36.7 пуд. зерна на десятину, цеб-то по квітневому пару врожай був утроє більший.

Таким чином тут найголовнішим засобом збільшити врожай озімого буде добре оброблення пару.

b) **Угноєння** в цьому районі не збільшує врожаю, а навіть зменшує його. Так пересічно за 8 років по

чорному пару озіме жито дало врожай зерна й соломи такий:

	Без угноєння	2400 пуд гною	
Зерна . .	149.8	140.5	Зменшення від гною 9.3 пуд
Соломи .	317.3	327.3	Збільшення від гною 10.0 пуд.

Гній, таким чином, зменшив врожай зерна на 9.3 пуд., а соломи збільшив на 10.0 пуд. Цей засіб в даних умовах не дає добрих наслідків при такій кількості гною.

c) **Час посіву озімини** залежить од способу виготовлення грунту, бо в сухий грунт сіяти не можна; проте, в однакових умовах оброблення грунту значно впливає на врожай озімини, в чому можна пересвідчитися з таких даних про врожай зерна (пудів на десятину):

	Озімина	
	Жито	Пшениця
Засів ранній	110.3	76.1
» середній	115.3	82.6
» пізний	92.5	45.1

Найкращі наслідки дає середній термін засіву, що припадає на початок вересня місяця, при чому проти пізнього засіву збільшення врожаю для жита досягає 22.8 пуд., а для пшениці до 37.5 пуд.

РАЙОН ПОЛТАВСЬКОЇ ДОСВІДНОЇ СТАНЦІЇ.

Роботи цієї найстарішої української досвідної станції заслуговують на увагу не тільки тому, що досвіди її тягнуться довгий час, а й тому, що станцію розташовано на лісовому суглинкові—на грунті, що досить розповсюджений на Україні. Грунт цей має в собі 2.61% гумусу й 0.222% азоту. За рік буває опадів 456 м. м. Наслідки роботи цієї станції великі. Коротко можна їх подати так:

а) **Оброблення грунту під озімину** на ріжному чистому пару дало такі наслідки пересічно за багато років:

		П А Р			
		Чорний	Квітневий	Травневий	Петрівчаний
Оз. жито	Зерна . . .	142	143	134	105
	Соломи . .	312	317	290	200

Щоб як слід оцінити наведені в таблиці цифри, треба мати на увазі, що пересічна врожайність оз. жита на губернію у селян складає 61.3 пуди зерна з десятини, цеб-то пересічна врожайність на станції в найгірших умовах майже вдвічі більша від пересічної по всій губернії. Такі досягнення в культурі поля зробила досвідна станція. З ріжного пару найкращі наслідки дав ранній весняний пар, збільшивши врожай, порівнюючи з пізнім паром, на 38 пуд. зерна й 87 п. соломи.

b) **Угноювання** гноем на тому самому пару проти невгноених дало лишок зерна озімого жита (пудів на десятину):

На петрівчаному пару . . 30 п.
„ травневому „ . . . 28 „
„ квітневому „ . . . 10 „

Инакше кажучи, оброблення пару при[illegible] 25°/₀ краще впливае на грунт, ніж угноювання гною. У той самий час, як ми бачили, Сумська досвідна стайція дае вказівки на величезну перевагу угноення над обробленням грунту. Таке велике значіння мае грунт, цей найважливіший чинник урожайности.

Між иншим, зазначимо, що на Україні це едина станція, де калійне угноення дае гарні наслідки, збільшуючи врожай озімої пшениці пересічно на 19 пудів зерна з десятини.

Дуже цікаві спостереження цієї станції **над часом оранки грунту під ярову пшеницю.** Пересічно за багато років ріжночасова оранка дала такі наслідки (пудів на десятину):

	ОРАНКА В				
	липні	серпні	вересні	листопаді	весною
Зерна . . .	87	76	71	63	60
Соломи . . .	167	142	125	113	106

Цеб-то, чим раніше зоране було поле, тим більше воно вродило.

От-ті найважливіші дані типових що до цього досвідних закладів про порівнююче технічне значіння важливіших засобів до збільшення врожайности, оброблення грунту та угноення його.

——oOOo——

Досвідні заклади на Україні

НАЗВА	Рік заснування.	Площа	Адреса
Краєві досвідні заклади:			
Харківська досвідна станція .	1910	650	Харків, Чугуївське [illegible]
„ дос. ст. по бджільн.	1920	—	Харків.
Київська досв. ст.	1914	346	Київ, Краєв. Упр. по [illegible] спр.
Катериносл. досв. ст.	1914	500	ст. Синельникове.
Харківщина.			
Харківська контрольна насін. ст.	—	—	м. Харків.
Сумська досв. ст.	1904	74	м. Суми.
Сватівська досв. ст. (зруйн. в березні 1921 р.)	1912	265	Сватова Лучка, Куп'[illegible] пов.
Полтавщина.			
Полтавська досв. ст.	1884	90	м. Полтава.
Гадяцька досв. ст.	1914	463	п. о. Піски, Лохвицьк. [illegible]
Константиногородська досв. ст.	1914	60	м. Константиноград.
Лохвицька досв. ст. по культ. тютюну	1893	25	м. Лохвиця
Лубенська досв ст.	1916	$12^1/_2$	м. Лубни.
Солонецька селекц. станц. . .	—	—	ст. Солониці.
Драбовська досв. ст.	1909	70	ст. Драбово-Барятин[illegible]
Підставська досв. ст.	1893	156	п.о. Безпальче., Золот. [illegible]
Чернигівщина.			
Носівська досв. ст.	1911	75	ст Носівка, Ніжиньськ. [illegible]
Чемерське досв поле . . .	1916	150	Чемерськ, Козелецьк. [illegible]
Мокиївське досв. поле . . .	1910	$92^1/_2$	с. Мокиївка, Ніжин. пов.
Новозибківська досв. ст. . . .	—	—	м. Новозибків.
Київщина.			
Міко-Ентомолог. станція . . .	—	—	ст. Сміла, Черкаськ. [illegible]
Млїївська садово-город. досв. ст.	—	—	м Черкаси.
Радомиська досв. ст.	1913	100	ст. Ірша, Радом. [illegible]
Уманська досв. ст.	1913	55	м. Умань.
Київська контр. ст нас. і угноєн.	1913	—	м Київ.
Міко-Ентом. станц. по боротьбі з шкідниками рослин . . .	—	—	„
Ентомолог. ст. на території садиби Політехн. Інстит. . .	—	—	„

НАЗВА	Рік заснування.	Площа	Адреса
Одесщина.			
Одеська досв. ст.	1894	60	м. Одеса.
„ селекц. ст.	—	32	„
„ винороб. ст.	—	15	„
Вознесенське досв. поле . . .	1914	50	м. Вознесенськ.
Миколаївщина.			
Миколаївське досв. господ. по садівн., городн., насін. і скотарству	—	—	м. Миколаїв.
Алешківська досв. тют. плантац.	—	—	м. Алешки, Дніпр. пов.
Алешківська досв. виногр. шкіл.	—	—	„ „ „
Херсонська досв. станція . . .	1890	62	м. Херсон.
Аджамська „ „ . . .	1912	120	м. Єлисаветград.
Катеринославщина.			
Жданівске досв. поле	1915	50	м. Ново-Московськ.
П'ятихатське досв. поле . . .	1915	50	ст. П'ятихатка.
Донеччина.			
Слав'яносербське досв. поле . .	1908	40	м. Луганськ.
Маріупольське „ „ . . .	1911	63	м. Маріуполь.
Луганське досв. поле	—	—	м. Луганськ.
Запоріжжя.			
Акимовська	—	—	ст. Акимовка.
Поділля.			
Маличівське досв. поле . . .	—	—	Літинський повіт.
Досв. поле при Кам'янець-Подільск. с.-г. Інституті . .	—	—	м. Кам'янець Подільський.
Шереметьївська досв. ст. . . .	—	—	м. Винниця.
Волинь			
Чарторийська досв. ст.	—	69½	с. Чартория, Нов.-Вол. пов
Сарненська болот. досв. поле .	—	262	ст. Сарни, Рівненськ. пов.
Житомірський досв. хмільник .	—	3,6	м. Житомир.


Widener Library
3 2044 101 375 996